O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

Quyosh–issiqlik nasosi stansiyasi
laboratoriya ishlari to‘plami

USLUBIY KO’RSATMASI

T o sh k e n t 2 0 2 1

Umarjonova F.SH., Axmatova S.R.

“Quyosh–issiqlik nasosi stansiyasi” laboratoriya ishlari uslubiy ko‘rsatmasi. 1–qism. Tosh.dav.tex.u–ti. 2021, 80 b.

Akademik innovatsiyalar jamg‘armasi tomonidan ta’sis loyihasi doirasidagi “Oliy ta’limni takomillashtirish” mavzusi asosida Jahon banki tomonidan moliyalashtirilgan «5A310202– “Energiya tejamkorligi issiqlik energetikasida” mutaxassisligi bo‘yicha korxona va sanoat ob’ektlarini talablariga javob beradigan yuqori malakali kadrlarni tayyorlashning takomillashtirilgan o‘quv dasturi” kompyuterlashtirilgan quyosh–issiqlik nasosi stansiyasi stendida bajariladigan 14 tajriba ishlari tarjimasi keltirildi.

ToshDTUning barcha fakultetlarining talabalariga mo‘ljallangan.

«Termodinamika va issiqlik texnikasi» kafedrasi

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy–metodik kengashi qaroriga binoan chop etildi.

Texnika xavfsizligi qoidalari

Talabalar qurilmalar bilan ishlash labaratoriya ishlarini o'tgunga qadar, yo'riqnomaga binoan texnika xavfsizligi bo'yicha ushbu qo'llanmalarni o'tishlari kerak. Yo'riqnoma quyidagi asosiy holatlarni o'z ichiga oladi:

Asosiy tayinlov

Qurilmalardagi barcha ishlar faqat o'qituvchi yoki (barcha texnika xavfsizlik qoidalariga rioya qilish qo'llanmalarini biluvchi) ma'sul shaxs ishtirokida o'tilishi zarur.

Qurilmalar yonida begona buyumlardan foydalanish ma'n qilinadi.

Elektr qismi bo'yicha

220V baland kuchlanishda ishlovchi elektr dvigatellar,Tenlar va nazorat–o'lchovchi jihozlar atrofida

a) Ulovchi klemmalarning himoya to'siqlaridan o'tish

b) Qurilmaning taqsimlovchi shiti va himoya qatlamini ochish

c) O'qituvchi ruhsatisiz qurilmani o'chirish va yoqish

d) Tok urishidan ehtiyot chorasi sifatida, qurilma yonig'lik holatida, iste'molchi simlar, o'lchash jihozlari, suv jo'mraklari yoki isitish turbo o'tgazgichlari, yerga ulanuvchi kontur kabi qismlarga tegish taqiqlanadi.

e) Yerga ulangan o'tgazgich yoki himoya to'sig'ining zararlanishi va energiya uzatilishi keskin to'xtab qolgan holatda qurilma darhol o'chirilishi shart

Elektr isitgichlardan, boshqa jihozlardan yoki sozlovchi apparaturadan tutun paydo bo'lganda, jihozlar sinishida, yuqori haroratli kompressorning qizib ketishida va boshqa avariya holatlarida zudlik bilan qurilmani STOP tugmasi bilan o'chirish va bu haqida o'qituvchiga habar berish kerak.

Qurilmaning eksplotatsiyasi bo'yicha

a) freon chiqib zaharlanish xavfi bo'lgan hududda ochiq olovdan foydalanish va bino ichida va labaratoriya stendi joylashgan bino ichida chekish taqiqlanadi;

b) stend germetikining ochilib ketishi, zaharlanish va odam terising muzlashi kabi xavf tug'ilganda qurilmaning ichlarida sovuqlik tashuvchi modda o'tuvchi jihozlarini, kommunikatsiya va aparaturalarini kuchli mehanik nagruzka bilan ishlatmaslik so'raladi, hamda labaratoriyada joylashgan balonlarga favqulodda holatsiz teginmaslik kerak.

Sovuqlik tashuvchini sizib chiqayotganidan habar topilsa, zudlik bilan o'qtuvchini habardor qilish va chiqaruvchi ventilyatsiyani yoqish yoki derazalarni ochish va binoni shamollatish kerak.

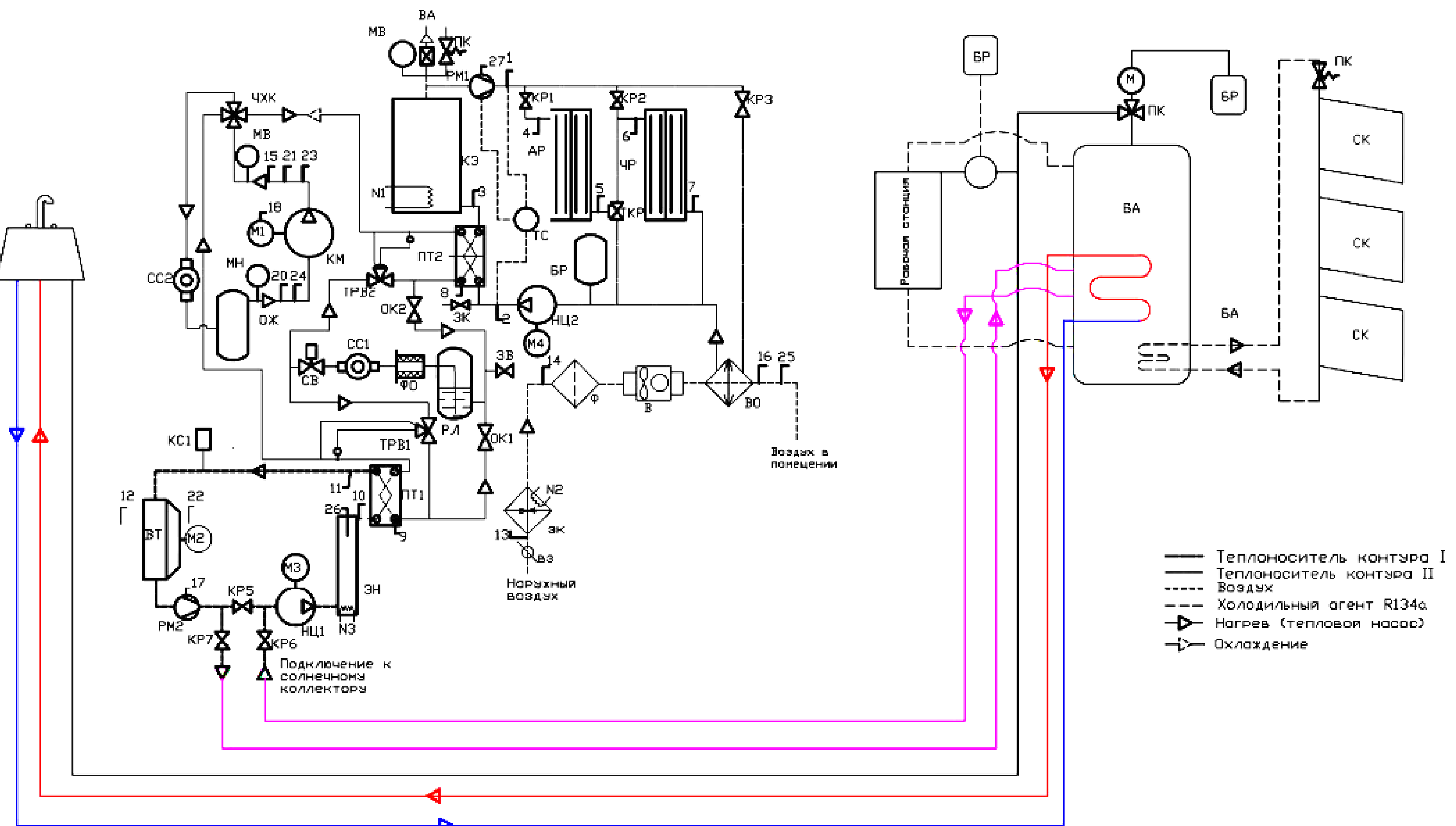
Sovuqlik tashuvchidan zaharlanish bo'lganda shikastlangan odamni toza havoga olib chiqish yoki issiq toza binoga olib o'tish lozim. Sovuqlik tashuvchi

ko'zga tushsa ko'zni suv bilan yuvib tozalash zarur bo'ladi. Suyuq sovuqlik tashuvchi teriga tushsa terini muzlashdan saqlash uchun issiq suv bilan yuvish kerak.

Elektrdan shikastlanganda yoki boshqa favqulotta holatlarda zudlik bilan tez yordamga habar berish zarur, vrach kelgunga qadar birinchi tibbiy yordam ko'rsatilishi kerak.

Ish yakunida qurilma ushbu metodik ko'rsatmada keltirilgani kabi tartib bo'yicha o'chirilishi kerak.

Ketish oldidan talabalar ish joyini tartibga keltirishlari va o'qituvchini ish yakuni to'g'risida habardor qilishlari kerak.



Теплоноситель контура I
Теплоноситель контура II
Воздух
Холодильный агент R134a
Нагрев (тепловой насос)
Охлаждение
СК
СК
СК
ПК
БА
БР
БР
Рабочая станция
Воздух в помещении
Наружный воздух
Подключение к солнечному коллектору

Prinsipial chizmadagi belgilar

Issiqlik nasosi holatida :
t_1 () to‘g‘ri oqim harorati ; ºC
$Q_{1,2}$ (Q_{pr}) – issiqlik sarfi (issiqlik hisoblagich), kVt ch (Vtch);
t_2 (t_{ob}) – teskari oqimning harorati (kaynayotgan suv) ; ºC
t_3 (IN)–Issiqlik nasosi yordamida kizdirilgandan keyin oqimning harorati, ºC;
t_4 ($_{kir.har}$) – alyumin radiatorga kirishdagi harorat ºC;
t_5 ($_{chiq.har}$)– alyumin radiatordan chiqishdagi harorat ºC;
t_6 ($_{kir.har}$) – chuyan radiatorga kirishdagi harorat ; ºC;
t_7 ($_{chiq.har)–}$ chuyan radiatordan chiqishdagi harorat ; ºC;
t_8 (t_k) – sovutish tashuvchisining kondensatsiya harorati ; ºC;
t_9 (t_q) – sovutish tashuvchisining qaynash harorati ; ºC;
t_{10} ($t_{kir.har}$)– past potensial manbaining kirishidagi harorati;
t_{11} ($_{chiq.har}$) – past potensial manbaning chiqishdagi harorati , ºC;
t_{15} ($t_{chiq.har}$) – sovutish agentining chiqishdagi harorati, ºC;
V_{17}(V_{pp}) – past potensial oqimining sarfi (sarf ulchagich) l/min
L_{27}(L_{pr})–to‘g‘ri oqimning sarfi (sarf o’lchagich) l/min

Sovutish jarayonida

t_1 (t_{sksth}) – havo sovutgichga kirishdagi sovuk tashuvchining harorati, ºC;
t_2 (t_{schsth}) – havo sovitgichdan chiqishdagi sovuk tashuvchining harorati, ºC;
t_8 (t_k) – sovutish agentining kondensatsiya qaynash harorati, ºC;
t_9 (t_k) – sovutish agentining kondensatsiya harorati, ºC;
t_{10} (t_{vxox})– kirishdagi sovutish muhitining harorati ºC;
t_{11} ($t_{\text{vыxox}}$)–chiqishdagi sovutish muhitining harorati ºC;
t_{15} (t_{yug})–sovutish agentining haydashdagi harorati ºC;
V_{17}(V_{vx}) – past potensial oqimining sarfi (sarf ulchagich) l/min
L_{27}(L_{pr})–to‘g‘ri oqimning sarfi (sarf ulchagich) l/min
Umumiy ma’lumotlar
t_{12} (t_{ok}) – atrof muhitning harorati (havo issiqlik almashinuv apparatiga kirishdagi harorati), ºC;
t_{13} (t_v) – tashq ihavoning harorati, ºC;
t_{14} (t_v) – kaloriferdan chiqayotgan havoning harorati , ºC;
t_{16} (t_v)– xonaga berilayotgan havoning harorati, ºC;
w_{16}(w_{vv})– ventilyasiya havosining tezligi , m/s;
N_{18}(N_{km})– kompressor ichida ishlatilgan quvvat ; Vt
N_{19} – elektr hisoblagich , kVt soat;

N_{20} (R_r) –sovutish agentining qaynash bosimi, bar;
R_{21}(R_k) –sovutish agentining kondensatsiya bosimi, bar
t_{22} ($t_{xlvыx}$)–issiqlik almashinuv apparatiga kirishdagi havoning harorati , ºC;
w_{22}(w_{ax}) – issiqlik almashinuv apparatlaridan chiqishdagi havoning tezligi ,m/s
R_{28} – II konturda nasos orqali olinayotgan bosim, bar;
R_{29} – I konturda nasos orqali olinayotgan bosim, bar;
PSA – bosimning halokat relesi
FIS–oqib o'tishning indikatori, sarflagich.
FS – oqib o'tishning indikatori.
TS – harorat datchigi;
PS– bosim datchigi ;
NS– elektr quvvatini datchigi ;
QS – issiqlik quvvatining datchigi.

1–laboratoriya ishi
SOVUTISH QURILMALARI JIHOZLARINI ISHLASH USLUBI XUSUSIYATLARINI O‘RGANISH

Ishdan maqsad: Mazkur qurilma, ish xususiyatlari va sovutish jihozlari bo‘yicha nazariy bilimlarni mustahkamlash. Sovutish qurilmasining texnik xarakteristikalari bilan tanishish.

Topshiriqlar:
1. Sovutish qurilmalarining ish holatlari bilan tanishib chiqish.
2. Qurilma texnik tavsifini tuzish.
3. Sovutish qurilmalarining teskari sikllar xususiyatini tushunish.

Umumiy ma’lumotlar

Sovutish mashinalarida ishchi modda (sovuq tashuvchi) teskari siklni mexaniq yoki boshqa energiya hisobiga bajaradi. Teskari sikllarning uch xil turi mavjud: sovituvchi, issiqlik nasosida va kombinatsiyalashgan. Sovutish siklida ishlovchi sovutish mashinasi biror bir muhitni sovutish yoki bino ichidagi past haroratni ushlab turish uchun xizmat qiladi. Bunda past haroratli manba (sovitilayotgan ob’yekt) dan t_{is} issiq havo olinib atrof−muhitga t_m uzatiladi. Bu teskari sikl 1.1-rasmda ko‘rsatilgan. 4–1 jarayonda ishchi moddaga past haroratli manba (past potensialli manba) dan solishtirma issiqlik q_0 kiritiladi, uning hisobiga ishchi modda doimiy bosim p_0 va doimiy harorat t_0 da qaynaydi. 1–2 jarayonda l_k energiya sarfi hisobiga modda kompressorda siqiladi, bunda bosim $p_0$dan p_k gacha, o‘z navbatida harorat ham t_0 dan t_k gacha ortadi. 2–3 jarayonda issiqlik q_k ishchi moddadan atrof–muhitga uzatiladi va bosim p_k, harorat $t_k$da sovuq tashuvchining bug‘i kondensatsiyalanadi. 3–4 jarayonida, kengaytiruvchi silindr–detanderida bajarilgan l_p ish hisobiga bosim p_k dan p_0 $ga\ cha$, harorat t_k dan t_0 o‘zgarib, ishchi modda kengayadi.

Termodinamikaning ikkinchi qonuniga muvofiq atrof muhitga past harorat manbai (sovitilayotgan ob’yekt) dan olinayotganidan ko‘p issiqlik uzatiladi.

$$q_k – q_0 = l_s \quad (11)$$

Teskari siklni bajarishga sarflanadigan ish,

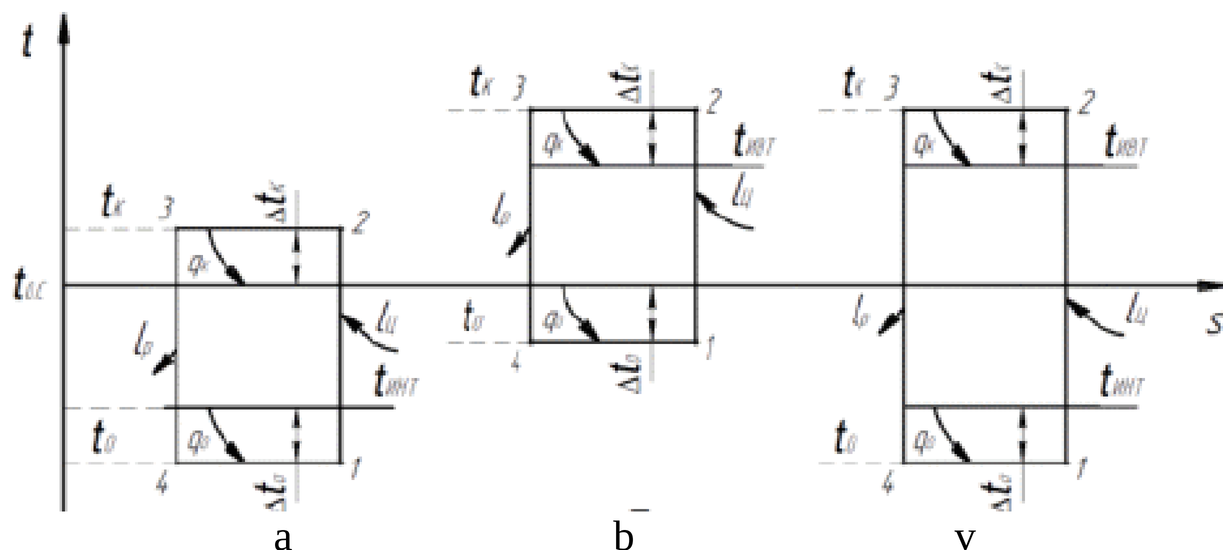
$$l_s = l_k – l_p \quad (1.2)$$ ga teng.

Nazariy sovutish siklining termodinamik samaradorligi sovutish koeffitsiyenti bilan xarakterlanadi:

$$\mathcal{E}^T = q_0/l_s \tag{1.3.}$$

Agar sovutish mashinasi issiqlik nasosining sikli bo‘yicha ishlasa, atrof muhitdan issiqlik manbaga nisbatan ancha yuqori haroratda t_{ivt} uzatiladi. Ushbu holatda sovutish mashinasi issiqlik ta’minoti uchun ishlatiladi. Issiqlik nasosining sikli 1.1.b-rasmda ko‘rsatilgan. 4–1 jarayonda ishchi moddaga atrof muhitdan issiqlik kiritiladi. Ishchi moddani siqish natijasida (1–2) uning harorati bosimni oshishiga sarflangan ish issiqlikga aylanishi hisobiga oshadi. 2–3 jarayonda ishchi modda o‘z issiqligini yuqori harorat manbai–suv yoki havoga uzatib, bu manbalar bino issiqlik ta’minoti yoki boshqa texnologik maqsadlar uchun ishlatiladi.

3–4 jarayondaishchi modda kengayadi va shu bilan birga l_p ishni bajaradi.



a b v

1.1-rasm. t–s diagrammadagi teskari sikllar:
a) sovutuvchi; b) issiqlik nasosi v)kombinatsiyalangan

Issiqlik nasosi nazariy siklining termodinamik samaradorligi isitish koeffitsienti μ yordamida aniqlanadi:

$$\mu^T = q_k/l_s \tag{14}$$

Kombinatsiyalangan sikl – sovutish mashinasining sikli bo‘lib, unda past harorat manbaidan issiqlik yuqori harorat manbaiga uzatiladi. Bunday sikl 1.1,v-rasmda ko‘rsatilgan bo‘lib, bu jarayonlar quyidagicha ifodalanadi: 4–1 jarayonda ishchi moddaga q_0 issiqlik beriladi, 1–2 jarayonda ishchi modda siqiladi, 2–3 jarayonda q_k issiqligi ishchi moddadan yuqori harorat manbaiga

beriladi, 3–4 jarayonda ishchi moddaning ish bajarish hisobiga kengayishi sodir bo‘ladi.

Kombinitsiyalangan sikl yordamida bir vaqtning o‘zida issiqlik va sovuqlikni olish mumkin.

Xaqiqiy sovutish mashinalarida tashqi ish $l_p$ni qabul qilish hisobiga detanderda kengayish jarayonini drosellash jarayoniga almashtiriladi, bu esa detanderdan qabul qilinadigan (qaytuvchi) bug‘ sovutish mashinalaridagi ish kompressor ishiga nisbatan kamligi bilan bog‘liq bo‘lib, chizmani soddalashtirish va sovutish mashinalari ishida sarfni kamaytirish (detanderlar qurilma tuzilishi bo‘yicha kompressorga o‘xshash) maqsadida detanderni drosselga almashtiradi, ya’ni shunga mos ravishda kengayish jarayoni drossellash jarayoniga almashadi.

Bu holda : $$l_s = l_k = l \qquad (1.5).$$

Drosellanish deb ishchi moddaning kanallarning toraygan qismlaridan oqib o‘tish jarayonida bosim tushish effektiga aytiladi. Drosellanish jarayonida bosimning fizik pasayishi oqim energiyasi dissipatsiyasi bilan asoslanib, mahaliy qarshilikni engishga sarflanadi. Bunday mahaliy qarshiliklar toifasiga diafragma, ventil, kapillyar quvurchalarni kiritish mumkin.

Ko‘rib chiqilgan sovutish mashinalari sikllaridan ko‘rinib turibdiki, barcha jarayonlar va unga mos qurilmalar bir xil bo‘ladi. Issiqlik almashinuvda qatnashuvchi harorat manbalarida faqat farq seziladi.

Bug‘ sovutish mashinalarining asosiy elementlariga quyidagilar kiradi: kompressor, kondensator, bug‘latgich va sovutish agent drosellash qurilmalari kiradi (berilgan qurilmada termorostlovchi ventil mavjud, TRV). Qurilmaning xavfsiz, ishonchli va effektiv ishlashi uchun chizmaga quyidagi qo‘shimcha yordamchi elementlar qo‘shiladi: suyuqlik ajratgichlar, resiverlar, quritgich–filtrlar, kuzatuv oynasi, qulflovchi va rostlovchi ventillar, teskari klapanlar, avtomatik himoya va rostlash qurilma va uskunalari, rekuperativ issiqlik almashtirgichlar (bu qurilmada foydalanilmaydi) va boshqalar. Barcha elementlar chizma bo‘yicha quvur o‘tkazgichlar orqali o‘zaro ulanadi.

1.1-jadval

Sovutish qurilmasining asosiy xarakteristikalari.

Qurilmalar	Asosiy parametrlar	Qiymatlar	O‘lchov birligi
Kompressorlar	Marka		
	Tur		

	Sovuqlik ishlab chiqaruvchanlik, Q_0		kVt
Kondensator	Marka		
	Tur		
	Yuza maydoni, F		m^2
Bug'latgich	Marka		
	Tur		
	Yuza maydoni, F		m^2
Issiqlik rostlovchi ventil, TRV	Marka		
Suyuqlik ajratgichi	Marka		
	Ichki hajm, V		l
Resiver	Marka		
	Ichki hajm, V		l
To'rt yo'lli klapan	Marka		
Quritgich–filtr	Marka		
Teskari klapan	Marka		
Solenoid ventil	Marka		
Kuzatuv oynasi	Marka		

Hisobot formasi

1. Sovutish xolatida ishlash davomida sovutish qurilmasining chizmasi.
2. Issiqlik nasosi holatida ishlash davomida sovutish qurilmasining chizmasi.

Izoh: har bir chizmada qaysi apparat bug'latgich va kondensator vazifasini bajarishi ko'rsatiladi, shu bilan birga har bir holatda boshqa qurilmalar qanday ishlashi keltiriladi.

Nazorat savollari

1. Sovutish mashinasining issiqlik nasosi holatda ishlash uslubin tushuntiring.
2. Sovutish siklida sovutish mashinasining ishlash xususiyati nimada?
3. Kombinatsiyalangan siklda sovutish mashinasining ishlash xususiyati nimada?
4. Isitish koeffitsienti qanday aniqlanadi va qanday ifodalanadi?
5. Sovutish koeffitsienti qanday aniqlanadi va qanday ifodalanadi?

6. Qanday sabablarga ko‘ra sovutish mashinalarida kengaytirish silindri rostlash ventiliga almashtiriladi?

2–laboratoriya ishi
ISSIQLIK NASOSI QURILMASI VA ISHLASH USLUBINI O‘RGANISH

Ishdan maqsad: qurilma, qurilmaning ishlash uslubiva issiqlik nasosini ekspluatatsiyasi bo‘yicha nazariy bilimlarni mustahkamlash.

Topshiriq:

1. Issiqlik nasosi ishlash uslubini o‘rganish
2. Issiqlik nasosida tajriba o‘tkazish
3. Issiqlik nasosi holatida qurilmani yoqish va o‘chirish tartibi bilan tanishish.

Umumiy xulosalar

Issiqlik nasoslari (issiqlik nasos qurilmalari) isitish tizimida issiqlik tashuvchini va issiq suv ta’minoti uchun suvni qizitish uchun ko‘p ishlatilib, qizdirish uchun issiqlik atrof muhitdan olinadi yoki past haroratli maishiy va sanoat chiqindi gazlari hisobiga qizdiriladi.

Tashqi ishdan foydalanish hisobiga issiqlik nasoslari past haroratli potensialini oshiradi, bu esa odatda isitish tizimsida 0…40^{0}C haroratdan talab etiladigan parametrlargacha va issiq suv ta’minotida 50…80^{0}C gacha, yuqori potensialli deb nomlanuvchi manbalar hisobiga potensial qiymatini oshiradi.

Issiqlik nasos qurilmalarini (INQ) issiqlik ta’minoti tizimsida qo‘llashning afzalligi – boshqa usullarga qaraganda energiya sarfini sezilarli darajada iqtisod qilishligidadir. Issiqlik nasoslari tashqi sarflangan energiyaga nisbatan ko‘proq issiqlik energiya ishlab chiqarish imkonini beradi.

Ishlab chiqarilgan issiqlikning sarflangan energiyaga munosabatini ko‘rsatuvchi kattalik issiqlik o‘zgarishi koeffitsienti yoki isitish koeffitsienti deb nomlanadi va μ bilan belgilanadi.

Issiqlik nasosining ishlash uslubi sikl bajarilishi jarayonida issiqlikni yutish va berish amaliga asoslangan bo‘lib, buning natijasida sovuq tashuvchi (xladagent) bir holatdan boshqa holatga o‘tadi.

Issiqlik nasoslari ishlash uslubi bo‘yicha: bug‘ kompressorli, absorbsiali va termoelektrik turlarga bo‘linadi.

Sanoatda ko‘proq bug‘ kompressorli issiqlik nasoslaridan (2.1–rasm) foydalanilib, bu nasoslarda teskari termodinamik sikl bajarilish jarayonidagi bug‘lanish va kondensatsiya issiqligidan foydalaniladi.

Issiqlik nasoslaridan foydalanish quyidagi afzalliklarga ega:

– issiqlik nasoslari individual issiqlik ta'minoti uchun ishlatilishi mumkin;

–issiqlik ta'minotiga sarflanuvchi birlamchi tabiiy yoqilg'i hajmini taxminan 1,5…2 martacha kamaytirish imkonini beradi;

–yoqilg'i yoqishdan chiqqan chiqindilar miqdori kamayib, aholi punktlaridagi ekologik ahvoli yaxshilanadi;

–gazda ishlovchi individual qozonxonalari bilan solishtirilganda ancha xavfsiz;

–kam quvvatli issiqlik nasoslari, hamda kondetsioner va sovutgichlarning ishlashi uchun kam sarf–xarajat qilinadi. Muntazam xizmat ko'rsatish talab qilinmaydi, katta quvvatli issiqlik nasoslari ishlashi uchun esa muntazam nazoratning o'zi etarli;

– nafaqat isitish, balki havoni sovutish (maromlash) tizimlarini (asosan yoz mavsumlarida) ta'minlash imkonini ham beradi;

–yil davomida binolardagi kerakli havo ko'rsatgichlarini ta'minlash;



2.1-rasm. Bug' kompressorli issiqlik nasosining ishlash uslubi

q_n(q_0)–bug'lanish natijasida past potensialli issiqlik tashuvchi tomonidan sovuq agentga (sovuqlik tashuvchi) beriladigan solishtirma issiqlik miqdori;

q_k–kondensatsiyalanish natijasida sovuq agent tomonidan yuqori potensialli issiqlik tashuvchiga beriladigan solishtirma issiqlik miqdori;

$l_{sj}(l)$–kompressordagi sovuq agent(sovuqlik tashuvchi) siqishda bajariladigan solishtirma ish;

q_{tn} –issiqlik nasosi solishtirma issiqlik yuklamasi.

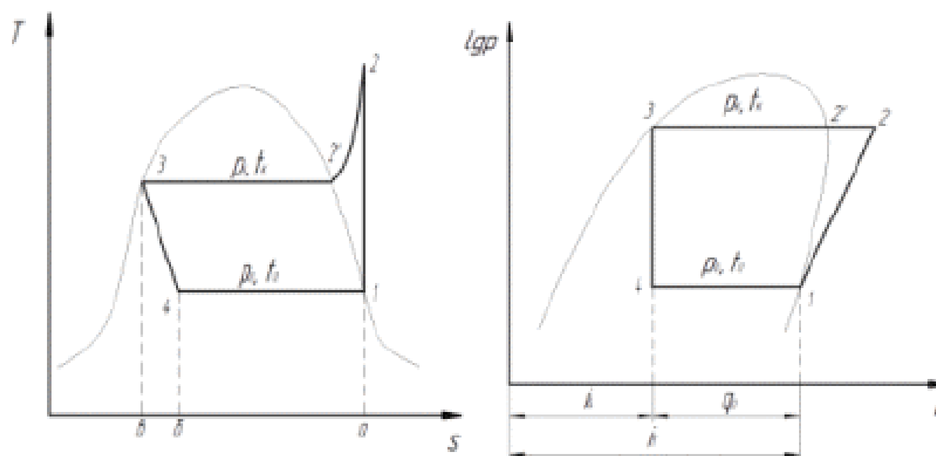
Sovuq agent (sovuqlik tashuvchi) siqilishi natijasida kompressorda bosim va kondensatsiya harorati oshadi, shuning natijasida issiqlik tashuvchiga ko'proq yuqori potensial uzatiladi. Sovuq agent (sovuqlik tashuvchi) siqilishida kompressorda energiya (kom–r elektr motorini harakatga keltirish uchun) sarflanadi.

Issiqlik nasosining ish uslubini ushbu ifoda orqali ifodalash mumkin:

$$q_{tn} = q_k = q_n + l_{sj} = q_0 + l \qquad (2.1)$$

Issiqlik nasosi ishlashi va asosiy parametrlar hisobining analizi uchun T–s va lg p–idiagrammalaridan foydalaniladi– (2.2. a, b-rasm).

2.2-rasmda tasvirlangan asosiy jarayonlarni ko‘rib chiqamiz.



2.2– rasm Termodinamik diagrammalar: a) T–s; b) S– lg p– i

1–2 kondensatsiya haroratiga mos keluvchi bosimgacha bo‘lgan, kompressordagi sovuq tashuvchining adiabatik siqilishi;

2–3 Doimiy bosim natijasida issiqlikning sovuq tashuvchidan kondensatordagi yuqori potensialli manbaga uzatilishi va bu 2–2 jarayonni o‘z ichiga oladi.

Qizigan bug‘ning siqilish haroratidan kondensatsiya (qizib ketishdan saqlash) haroratigacha sovitilishi va 2–3–doimiy haroratdagi (kelgusida 2–3 jarayonini kondensatsiya jarayoni deb aytamiz) sovuq tashuvchi bug‘ining kondensatsiya jarayoni;

3–4 nazorat ventilidagi o‘ta sovutilgan sovuq agentni drossellash jarayoni;

4–1 bug‘lagichdagi doimiy harorat va past potensialli manbadan issiqlik uzatilishi hisobiga hosil bo‘lgan bosim natijasida sovuq agentning qaynashi.

2.2–rasm.T–s diagrammaning xususiyati shundaki, bug‘latgichdagi uzatilgan solishtirma issiqlik miqdori q_0 a–1–4–b yuza orqali ifodalanadi. Kondensatordagi sovuq agentdan uzatilgan solishtirma issiqlik q_k a–2–2–3–v yuza orqali, issiqlik nasosining kompressordagi siklini hosil qilishda sarflanuvchi siqilish solishtirma ishi esa 1–2–2–3–4–1yuza orqali hisoblanadi. Bu o‘z o‘rnida noqulaydir.

Shuning uchun hisob kitob o‘tkazishda kondensator va bug‘latgichdagi doimiy bosim natijasida olinuvchi va uzatiluvchi solishtirma issiqlik qatnashuvchi koordinatalarining issiqlik diagrammalaridan foydalaniladi,

shuningdek adiabatik siqilish natijasida kompressorning solishtirma ishi jarayon boshi va oxiridagi issiqlik tarkibining turlariga qarab aniqlanadi.

Bug‘latgichdagi 1 kg sovuq agentdan olingan issiqlik miqdori kJ/kg ga teng:

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad (2.2)$$

Kondensatordagi uzatilgan solishtirma issiqlik miqdori, k J/kg

$$q_k = i_2 - i_3 \quad (2.3)$$

Kompressorda sarflangan solishtirma siqish ishi,kJ/kg

$$l = i_2 - i_1 \quad (2.4)$$

Drossellash jarayonida suyuq sovutuvchi agentning issiqlik tarkibi o‘zgarmaydi

$$i_3 = i_4.$$

Ishni bajarish tartibi

1. 1–rasmdagi chizma bilan tanishish va tajriba ishini o‘tkazish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmalarni o‘rganish, hisobot shaklini tayyorlash, laboratoriya ishi nomi va ishning maqsadi, o‘rganilayotgan jarayonlar to‘g‘risidagi umumiy malumotlar kiritilgan.
2. Stendni elektr tizimiga ulash.
3. Avtomatlashtirilgan stendni kompyuterning USB ulanmasiga ulash.
4. AV ta’minot avtomatini yoqish, «Set 220V».
5. Dasturni yoqish: Pusk–Dastur–MeasLAB–«Issiqlik nasosi»
6. VZ havo qopqoqlarini ochish.
7. YUqori potensial konturidagi barcha rostlash jo‘mraklari KR ochish. TKR uch yo‘lli jo‘mrak dastagini gorizontal holatda o‘rnatish (bu holatda radiatorlar orqali yo‘l parallel holatda bo‘ladi).
8. VK5 tugmasi orqali sirkulyasion nasos NS2 yoqiladi.
9. Past potensialli konturda KR5 jo‘mrakni ochish kerak. KR6 va KR7 jo‘mraklar yopiq bo‘lishi kerak, kontur esa yuklangan bo‘lishi zarur.
10. VK4 tugmalari orqali sirkulyasion nasos NS1 yoqiladi.
11. VK3 tugmasi orqali VT havoli issiqlik almashtirgich ventilyatori yoqiladi va RS1 tezlik rostlagich dastagi soat strelkasi bo‘yicha aylantirilib maksimal aylanish holati o‘rnatiladi.

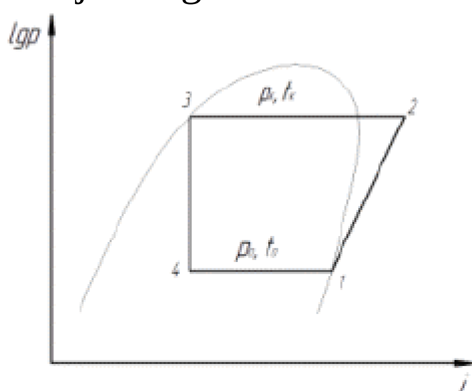
12. Harorat rostlagichi (RT) dastagi 0^0C ga o‘rnatiladi.
13. Tumbler «Issiqlik nasosi» holatiga o‘tkaziladi.
14. VK6 tugmasi orqali sovutish qurilmasining kompressori yoqiladi.
15. Yuqori potensial konturida harorat ko‘tarilishiga erishish ($t_1 = 50 \div 60$ ^{0}C)

Izoh: issiqlik nasosi yordamida tezroq isitish holatiga o‘tish uchun qisqa vaqtga elektr qozonni yoqish mumkin.

Diqqat!!! t_8 harorat oshishi 90 ^{0}C dan oshmasligi kerak. Agarda harorat t_8 90 ^{0}C qiymatga yaqinlashsa, VK1tugmasi yordamida kanal ventilyatori (V)ni yoqish va RS2 tezlik rostlagichi yordamida haroratning oshishini 90 ^{0}C dan oshmasligi ta’minlash, barqarorlashtirish zarur.

Natijalar tahlili

MN va MV manometrlari yordamida aniqlangan haroratga mos kondensatsiya va qaynash bosimini o‘lchash natijalariga asoslangan holda sovutish mashinasining ishlash sikli lg p–*I* diagrammada quriladi. Tugun nuqtalarda olingan natijalar 2.1. jadvalga kiritiladi.



2.3–rasm. Issiqlik nasosi sikli

q_k , *l* va q_k kattaliklar 2.2., 2.3 va 2.4. ifodalardan aniqlanadi.

2.1–jadval

№	t,^{0}C	p,MPa	I, kJ/kg
1			
2			
3			
4			

2.2–jadval

Tajriba natijalari

T/r	O‘lchanadigan kattaliklar				Aniqlanadigan kattaliklar		
	r_0, bar	r_1, bar	t_0,^{0}C	t_k,^{0}C	q_0,kJ/kg	q_k,kJ/kg	l, kJ/k

3–laboratoriya ishi
ISSIQLIK NASOSINING SAMARADORLIGINI ANIQLASH

Ishdan maqsad: issiqlik avtonom tizimida ishlash jarayonida issiqlik nasosining samaradorligini aniqlash.

Umumiy xulosalar

Issiqlik nasosi samaradorligini aniqlash uchun o‘zgarish koeffitsienti (isitish koeffitsienti)dan foydalaniladi.

Nazariy isitish koeffitsienti quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\mu^t = \frac{q_k}{l_{sj}} = \frac{q_k}{l} \qquad (3.1)$$

Ushbu ifodadan ko‘rinib turibdiki, issiqlik nasosi samaradorligining nazariy sikldagi termodinamik diagrammadan olingan tahlil bo‘yicha yo‘qotishlarni hisobga olmagan holda ifodalanmoqda.

Xaqiqiy isitish koeffitsienti N_{km} (Vt) yo‘qotishni hisobga olgan holda kompressorda siklni amalga oshirish uchun sarflangan, kondensatorda xaqiqiy ishga uzatilgan, yuqori potensialli manbaga (issiqlik tashuvchi) Q (Vt) berilgan xaqiqiy issiqlik miqdori kabi aniqlanadi.

$$\mu^d = \frac{Q_k}{\text{Nkm}} \qquad (3.2)$$

bu erda: $$Q_k = G_1 \cdot c_p(t_1 - t_2) \qquad (3.3)$$

$G_1 = V_1 \cdot \rho$–kondensator orqali o‘tayotgan issiqlik tashuvchining massaviy sarfi (PT2 plastikli issiqlik almashinish apparati), kg/s;

V_1 –issiqlik tashuvchining hajmiy sarfi, m^3/s (L_1dan o‘tkazish metodi orqali aniqlanadi)

c_p– issiqlik tashuvchining solishtirma issiqlik sig‘imi, Dj/(kg*K)

ρ– issiqlik tashuvchining zichligi, kg/m^3.

Ishni bajarish tartibi

1.1–rasmdagi chizma bilan tanishish va tajriba ishini o‘tkazish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmalarni o‘rganish, hisobot shaklini tayyorlash, tajriba ishi nomi

va ishning maqsadi, o‘rganilayotgan jarayonlar to‘g‘risidagi umumiy malumotlar kiritilgan.

2. Stendni elektr tizimiga ulash.

3. Avtomatlashtirilgan stendni kompyuterning USB ulanmasiga ulash.

4. AV ta’minot avtomatini yoqish, «Set 220V».

5. Dasturni yoqish: Pusk–Dastur–MeasLAB–«Teplovoy nasos»

6. VZ havo qopqoqlarini ochish.

7. Yuqori potensial konturidagi barcha rostlash jo‘mraklari KR ochish. TKR uch yo‘lli jo‘mrak dastagini gorizontal chapda o‘rnatish (bu holatda radiatorlar orqali yo‘l paralel holatda bo‘ladi).

8. VK5 tugmasi orqali sirkulyasion nasos NS2 yoqiladi.

9. Past potensialli konturda KR5 jo‘mrakni ochish kerak. KR6 va KR7 jo‘mraklar yopiq bo‘lishi kerak, kontur esa yuklamaga ega bo‘lishi zarur.

10. VK4 tugmalari orqali sirkulyasion nasos NS1 yoqiladi.

11. VK3 tugmasi orqali VT havoli issiqlik almashtirgich ventilyatori yoqiladi va RS1 tezlik regulyator dastagi soat strelkasi bo‘yicha aylantirilib maksimal aylanish holati o‘rnatiladi.

12. Harorat rostlagichi (RT) dastagi 0^0S ga qotiriladi.

13. Tumbler «Issiqlik nasosi» holatiga ko‘chiriladi.

14.VK6 tugmasi orqali sovutish qurilmasi kompressori yoqiladi.

16. Yuqori potensial konturida harorat ko‘tarilishiga erishish ($t_1 = 50 \div 60$ ^{0}C)

17. O‘rnatilgan holatda ko‘rsatgichlar qayd etilib 3.2–jadvalga kiritiladi

18. Qurilma quyidagi tartibda o‘chiriladi: dastlab VK6 va VK3, 5–10 daqiqadan so‘ng VK1, VK4, VK5 va AV «Set 220V» ta’minot avtomati o‘chiriladi.

Izoh: issiqlik nasosi yordamida tezroq isitish holatiga o‘tish uchun qisqa vaqtga elektr qozonni yoqish mumkin.

Diqqat!!! t_8 harorat oshishi 90 ^{0}C dan oshmasligi kerak. Agarda harorat t_8 90 ^{0}C qiymatga yaqinlashsa VK1 tugmasi yordamida kanal ventilyatori (V)ni yoqish va RS2 tezlik rostlagichi yordamida haroratning oshishini 90 ^{0}C dan oshmasligini ta’minlash, barqarorlashtirish zarur.

Bu erda s_r va ρ qiymatlari plastik issiqlik almashtiruvchi apparatda issiqlik tashuvchining o‘rtacha haroratiga binoan olinadi.

$$t_{o‘r} = (t_1 + t_2)/2$$

3.1–jadval

№	t,^{0}C	p,MPa	i, kJ/kg

1 2 3 4			

μ^d vaμ^t lar (3.1) va (3.2)ifodalar orqali aniqlanib, aniqlangan qiymatlar 3.2-jadvalga kiritiladi.

3.2–jadval

Tajriba natijalari

T/r	O‘lchanadigan kattaliklar									Aniqlanadigan kattaliklar				
	$r_{0,}$ bar	$r_{1,}$ bar	$t_{0,}{}^0C$	$t_{k,}{}^0C$	$t_{1,}{}^0C$	$t_{2,}{}^0C$	$t_{3,}{}^0C$	$L_{k,}$ l/s	N, VT	$q_{k,}$ kJ/kg	l, kJ/k	$Q_{k,}$ VT	μ^T	μ^d

Hisobot shakli

1. Tajriba qurilmasining chizmasi va qisqacha ta’rifi.
2. Hisobiy ifodalar va ularning shartli belgilari bilan birgalikda tajriba o‘tkazish metodikasi.
3. O‘lchovlar natijasi jadvali va hisoblar.
4. Natijalar tahlili va xulosalar.

Nazorat savollari

1. Nazariy isitish koeffitsienti nima va u qanday aniqlanadi?
2. Xaqiqiy isitish koeffitsienti qanday aniqlanadi va u nazariy isitish koeffitsientidan qanday farq qiladi?

4–labjratoriya ishi
ISITISH TIZIMLARINI ELEKTR QOZONLARI VA ISITISH NASOSI BILAN SOLISHTIRISH.

Ishning maqsadi: isitish tizimlarini elektr qozonlari va issiqlik nasosi ishini o‘rganish va ishning asosiy parametrlarini solishtirish.

Umumiy ma’lumotlar

Oxirgi paytlarda elektr qozonlari avtonom isitish tizimlarida uchramoqda.

Bunday qozonlar ko‘pincha:

– murakkab isitish tizimlarini yaratishga yo‘l qo‘yadi va bir necha qozonlarni bir qiladi bu esa isitish tizimlarini yuqori ishonchli va unumli bo‘lishiga olib keladi;

– energosamaradorlik va tejamkorlik;

– aloxida xonaga joylashtirish mumkin emas;

– issiq suv ta’minotini qo‘yish mumkin;

– boshqarishga qulay;

– qulaylik (ishlatishda oddiy shovqinsiz ishonchli va bir umrli);

Bu elektr qurilmani kamchiliklariga quyidagi faktorlarni kiritish mumkin:

- elektr energiyani qimmatliligi. Bu turdagi isitish qurilmasi ko‘pgina qulayliklarga ega bo‘lishiga qaramay, asosiy kamchiligi ishlatiladigan elektr energiyani qimmatliligidir.

- elektr energiyani bitta manbaga qarashliligidir;

- elektr simini mavjudligi;

- elektr qozonlarini qulayliklari va kamchiliklarini taxlil qilib shunday xulosaga keldikki, ularni ishlatish elektr energiyani narxini yuqori kamchiligini chegaralaydi.

- issiqlik nasoslarini ishlatish elektr energiyani iste’molini va issiqlik olish uchun xarajatni qisqarishiga sabab bo‘ladi. Quvvatli elektr simiga extiyoj yo‘q.

Ishni bajarish tartibi

1. 1–rasmdagi chizma bilan tanishish va tajriba ishini o‘tkazish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmalarni o‘rganish, hisobot shaklini tayyorlash, tajriba ishi nomi va ishning maqsadi, o‘rganilayotgan jarayonlar to‘g‘risidagi umumiy malumotlar kiritilgan.

2. Qurilmani elektr manbaiga ulash.

3. Avtomatlashtirilgan qurilmani kompyuterning USB ga ulash.

4. “Manba 220 V” ga AV avtomat manbaini ulash.

5. Dasturlar Pusk–Programm–MeasLAB–“Teplovoy nasos”

6. V3 havoli qopqoqni ochish.

7. Yuqori potensialli konturdagi barcha rostlovchi jo‘mraklar KR ni ochish.

8. VK 5 tugmasi yordamida sirkulyasiya nasosi NS 2 ni yoqish.

9. Past patensialli konturda jo‘mrak KP5 ni ochish. Jo‘mraklar KP6 va KP7 yopiq bo‘lishi kerak.

10. VK 4 tugmasi orqali sirkulyasiya nasosi NS1 ni yoqish.

11. VK3 tugmasi orqali havo bilan qizdiriladigan issiqlik almashtiruvchi ventilyator VT yoqiladi. Va RS 1 tezlikni burchagini iloji boricha soat strelkasi bo‘yicha oxirigacha burab, yuqori aylanishni o‘rnatish.

12. Harorat rostlagichi dastagini (RT) 0 C ga o‘rnatish.

13. Tumblerni “Teplovoy nasos” xolatiga qo‘yish.

14. VK 6 tugmasi orqali sovutish qurilmasi kompresorini yoqish.

15. Yuqori muayyan nuqtadagi konturda haroratni oshishiga erishish. (t_1=55–60^0 C)

Eslatma. Issiqlik nasosi yordamida tezroq qizdirish tartibiga chiqish uchun elektr qozonini qisqa muddatga yoqish mumkin.

Diqqat! t_8 haroart 90^0 C dan oshib ketish mumkin emas. Agar t_8 haroratning ko‘rsatgichi 90^0 C ga yakinlashsa ventilyator kanali (V) ni VK 1 tugma orqali yoqish va tezlik buragichini RS 2 orqali haroratni 90^0 C dan oshirmasdan bir xil qilib turish shart.

Sinov natijalari bayonnomasi.

3.3–jadval

Kompyuter jo‘mrakidagi ko‘rsatgich	Issiqlik uzatuvchining harorati t_1(t_{kel}) ^{0} C	Vaqt τ, s	Issiqlik ishlab chiqarish. Issiqlik schyotchigi bo‘yicha. Q, kVt.s	Elektr energiya–ning xarajati chiqimi.Schyotchiq bo‘yicha. Nel. kVt.s
Issiqlik nasosi. μ^d				
Boshlang‘ich ko‘rsatgichlar				
Oxirgi ko‘rsatgichlar				
Elektr qozoni. μ^d				
Boshlang‘ich ko‘rsatgichlar				
Oxirgi ko‘rsatgichlar				

Hisobot shakli

1. Ishning qisqacha mazmuni.
2. Qurilmaning chizmasi.
3. O‘lchovlarning natijasi va hisoboti.
4. Qurilmaning ishlash tartibini taxlili.

Nazorat savollari

1. Issiqlik nasosining issiqlik quvvati qanday aniqlanadi?
2. Isitish koeffisienti nimani ko‘rsatadi?
3. Issiqlik nasosining “issiqlik quvvati” tushunchasini qanday tushunasiz.

4. Elektr qozonini ahamiyatini isitish koeffitsientini ko‘proq yuqori ahamiyatini issiqlik nasosi uchun qanday tushuntirasiz?

5–laboratoriya ishi
ISSIQLIK NASOSINING ISSIQLIK QUVVATINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Issiqlik nasosining issiqlik quvvatini aniqlash.

Umumiy malumotlar

Issiqlik quvvati– ish jarayonida yuqori potensial tashuvchiga issiqlik tashuvchiga issiqlik nasosi yordamida issiqlik tizimiga sirkulyasiya bulayotgan issiqlik miqdoriga aytiladi. Issiqlik quvvatini tizimdagi issiqlik nasosini ishlayotgan holda issiqlik schyotchigi orqali yokiquyidagi ifodaorqali hisoblab aniqlash mumkin:

$$Q_k = G_t c_p (t_{pr} - t_{ob}) = G_t c_p (t_1 - t_2)$$

bu erda $G_{pr} = V_{pr}\rho$–issiqlik tizimidagi issiqlik tashuvchining massaviy sarfi kg/s;
V_{pr} – issiqlik tizimidagi issiqlik tashuvchining hajmiy sarfi m^3/s(L_{pr} dan aylantirish usuli bilan topish mumkin)
S_{pr} – issiqlik tashuvchining issiqligi (Dj/kgK)
ρ–issiqlik tashuvchining zichligi (kg/m^3)

Ishni bajarish tartibi

1.1–rasmdagi chizma bilan tanishish va tajriba ishini o‘tkazish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmalarni o‘rganish, hisobot shaklini tayyorlash, tajriba ishi nomi va ishning maqsadi, o‘rganilayotgan jarayonlar to‘g‘risidagi umumiy malumotlar kiritilgan.

2. Stendni elektr tarmog‘iga ulash.
3. Avtomatlashgan stendni kompyuterining USBga ulang.
4. «Tarmoq 220 V» avtomatini yoqish.
5. Pusk →Dastur → MeasLAB→«Teplovoy nasos» programmasini yoqish.
6. V3 havo to‘siqlarini ochish.

7.Yuqori potensialga konturdagi hamma rostlanadigan jo‘mraklarni ochish. Uch harakatli TKR jo‘mragining ushlagichini gorizontal holatda chap tomonga qaratib qo‘yish (bunda radiatorlardan o‘tayotgan oqim parallel bo‘ladi)

8. BK5 tugmasi bilan NS2 sirkulyar nasosni yoqish.

9. Potensial konturda KR5 jo‘mragini ochish. KR6 va KR7 jo‘mraklar yopiq bo‘lishi kerak, kontur to‘g‘rilangan.

10. VK4 tugmasi bilan NS1 sirkulyasion nasosni yoqish.

11. BK 3 tugmasi bilan havo issiqlik almashinish ventilyatorini va soat bo‘ylab oxirgi holotgacha tezlik rostlagichining dastagi RS1 ni burab maksimal aylanishni o‘rnatish(«10» holat).

12. Harorat rostlagichining ushlagichini (RT) 0ºC holatida o‘rnatish.

13. «Issiqlik nasosi» holatiga tumblerni o‘tkazish.

14. Xolodilnik uskunasining kompressorini VK6 tugmaasi bilan yoqish.

Izox: Isitish holatiga tez chiqishda uchun issiqlik nasosi yordamida elektr qozonni qisqa vaqtga yoqish mumkin.

Diqqat! Haroratni haydash t_8 90 ºC dan oshib ketishni boshlasa VK1 tugmasi bilan kanal ventilyatori (V) ni yoqish kerak va tezlik rostlagichi RS2 bilan haroratni xaydash 90 ºC dan oshirmasdan barqaror holatiga olib kelishi kerak

16. Keyingi ketma–ketlikda qurilmani o‘chirish kerak : VK6 va VK3 birinchi bosib, 5÷10 minutdan keyin VK1,VK6,VK5 larni bosib va AV «Tarmoq 220 V» avtomat manbasini o‘chirish kerak.

Olingan xulosalarni tekshirish

(5.1) ifodasi yordamida qozonning issiqlik quvvatini topish kerak bunda c_p va ρ lar kondensatordagi issiqlik tashuvchining o‘rtacha haroratlari orqali olinadi.

Hisobotning shakli

1. Ishning qisqa bayoni
2. Qurilmaning chizmasi
3. O‘lchovlarning hisobotlari va xulosalari
4. Qurilmadagi ishning holat analizi.

Nazorat savollari

1. Issiqlik nasosining issiqlik quvvatini qanday qilib aniqlash mumkin?
2. Issiqlik tashuvchining o‘rtacha haroratini kanday aniqlash mumkin?
3. Issiqlik nasosining «issiqlik quvvati» deganda nima tushuniladi?

6–laboratoriya ishi
ISSIQ SUVINING BERILGAN XAR XIL HARORATLARI BUYICHA ISSIQLIK NASOSINING SAMARADORLIGINI HISOBLASH

Ishning maqsadi: Issiqlik tizimidagi issiq suvning harorati holatiga ko‘ra isitish koeffitsientini aniqlash.

Umumiy ma’lumotlar

Issiqlik nasosining samaradorligi isitish koeffitsienti orqali aniqlanadi va ish holatiga bog‘liq.

6.1-rasm. Qaynash (bug‘lanish) harorati va kondensatsiya t_k haroratiga bog‘liqligi

6.1-rasmdan ko‘rinib turibdiki, kondensatsiya harorati pasayishi bilan oshib boradi. Bu holatni issiqlik nasosi ish siklini tahlil qilish orqali lg $p - i$ diagrammadan kuzatish mumkin bo‘ladi.

6.2-rasm. O‘zgarmas qaynash (bug‘lanish) va kondensatsiyalashning xar xil haroratlarida t_k, issiqlik nasosining ishchi siklini taxlili: K– kritik nuqta. Kondensatsiya harorati ko‘tarilishi bilan 2–3 tepaga chiziqlarining tepaga 2’3’ chizig‘igacha yo’nalishi

6.2-rasmdan ko‘rinib turibdiki, Δl solishtirma ishning kattaligi Δq_k kattaligiga ko‘tarila boshlaydi. Shuning uchun isitish koeffitsienti μ pasayib boradi (3.1-ifodaga qarang). Shundan xulosa qilish mumkinki, qaynash va kondensatsiya haroratlari orasidagi farqi qanchalik kam bo‘lsa va kritik K nuqtadagi sikl qanchalik uzoqlashsa, shunchalik issiqlik nasosining ish samaradorligi oshib boradi.

Ish bajarish tartibi

1. 1–rasmdagi chizma bilan tanishish va tajriba ishini o‘tkazish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmalarni o‘rganish, hisobot shaklini tayyorlash, tajriba ishi nomi va ishning maqsadi, o‘rganilayotgan jarayonlar to‘g‘risidagi umumiy ma’lumotlar kiritilgan.
2. Elektr manbasiga stendni ulash
3. Avtomatlashgan stendni kompyuter USB ulagichga ulash.
4. «Set 220 V» (AB) avtomat manbasini yoqish.
5. Pusk→Programm→ MeasLAB → «Teplovoy nasos» dasturini yoqish.
6. V3 havo to‘siqlarini ochish
7. Yuqori potensial KR xamma rostlagich jo‘mraklarini ochish.TKR uch yo‘lli jo‘mragini ushlagichini chap tomonga gorizontal holatda joylashtirish (bunda radiatorlar orasidagi oqim parallel holatda bo‘ladi)
8. NS2 sirkulyasiya nasosi VK5 tugmasi bilan yoqish.
9. KR5 jo‘mragini past potensial konturini ochish KR5 va KR7 jo‘mraklari yopiq bo‘lishi va kontur to‘ldirilgan bo‘lishi kerak.
10. NS1 sirkulyasiya nasosini VK4 tugmasi bilan yoqish.
11. VT ventilyator havo issiqlik almashinuv apparatini VK3 tugmasi orqali yoqish va maksimal aylanish («10» holat) holatiga soat bo‘ylab RS1 tezlik rostlagich ushlagichini oxirigacha aylantiish kerak bo‘ladi.
12. 0^{o}C holatida RT harorat roslagich ushlagichini o‘rnatish kerak.
13. «Issiqlik nasos» holatiga tumblerga o‘tkazish.
14. Sovutish qurilmasining kompressorini VK6 tugmasi bilan yoqish.
15. Yuqori potensialli konturdagi haroratini oshishiga erishish.(t=30 ºC). Ishchi parametrlarini 1-jadvalga kiritish.
16. RN1 yordamida past potensial kontur ichidagi isishni rostlash, (t_{10}=sonst) tashuvchining taxminan doimiy haroratini taminlash kerak.
17. Boshqa haroratlarda issiqlik tashuvchilarining yuqori potensial konturdagi eksperimentlarini o‘tkazish (isitish tizimidagi) va parametrlarini 6.1-jadvalga kiritish.

Izoh: Haydalayotgan havo harorati t_8 90^0C dan oshishi kerak emas. Agar harorat t_8 90^0C ga yaqinlashish boshlasa (V) kanal ventilyatori VK1 tugmasi

bilan yoqib va PC2 tezlik rostlagichi orqali haydalayotgan havo haroratini t_8 90^0C dan oshmaydigan holatga barqarorlashtirish.

18. Qurilmani keyingi ketma ketligini o‘chirish kerak: birinchi VK6 va VK3 tugmalari orqali, 5÷10 minutdan keyin VK1, VK4,VK5 va AV avtomat manbai «Сеть 220 V» orqali o‘chirish kerak.

6.1-jadval

Tajriba natijalari

Tr №	O‘lchanadigan kattaliklar							Aniqlanadigan kattaliklar		
	t_{10}, ^{0}C	t_{11}, ^{0}C	V_{17}, l/min	t_1, ^{0}C	t_2, ^{0}C	L_1 l/r	N_{om} Vt	Q_{Np} Vt	Q_k Vt	μ^D

Hisobot shakli

1. Tajriba qurilmasining qisqacha bayoni va chizmasi
2. Kattaliklarni hisoblash ifodalari bilan birgalikda tajriba o‘tkazish uslubi
3. Hisobotlar va natijadagi o‘lchash kattaliklarni jadvali
4. $\mu^D = f(t_{pr})$ – grafigi
5. Xulosalar va natijalarni tahlili.

Nazorat savollari

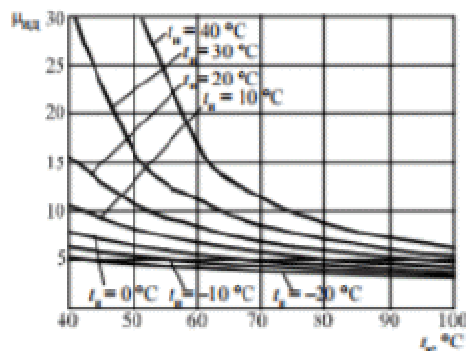
1. Nima uchun isitish tizimiga berilgan issiqlik miqdori past potensial manbadan olingandan ko‘ra kattaroq?
2. Xaqiqiy isitish koeffitsientini qanday aniqlash mumkin?
3. Xaqiqiy isitish koeffitsienti issiq suvning harorati bo‘yicha qanday o‘zgaradi?

7–laboratoriya ishi
ATROF MUHITNING HAR XIL HARORATLARIDA ISSIQLIK NASOSINI SAMARADORLIGINI TAHLIL KILISH

Ishdan maksad: Atrof muhitning haroratini issiqlik nasosining samaradorligini ishga ta’sir etishini aniqlash.

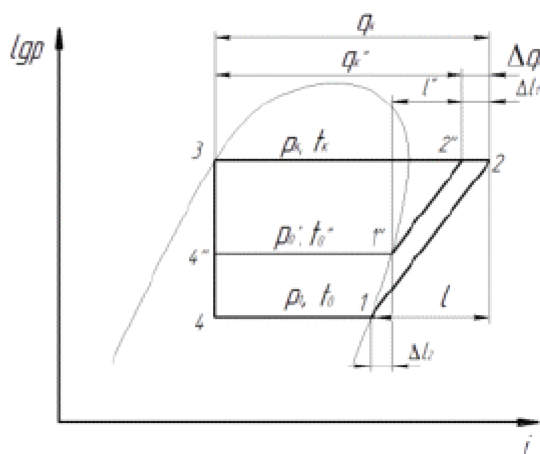
Umumiy ma’lumotlar

Issiqlik nasosining samaradorligi isitish koefitsientidan va ishning holatiga bog‘liqdir.



7.1–rasm. Isitish koeffitsientini qaynash (bug‘lanish) t_q va kondensatsiya t_k haroratlariga bog‘liqligi.

7.1–rasmdan ko‘rinib turibdiki, qaynash va kondensatsiya haroratlarining orasidagi farqi kamaygan sari μ kattalashib boradi. lgp – idiagrammasi orqali kuzatish mumkin.



7.2– rasm. Qaynashning xar xil haroratida t_o va kondensatsiyaning o‘zgarmas haroratida issiqlik nasosining ish siklining tahlili.

7.2– rasmdan ko‘rinib turibdiki qaynash harorati oshgan sari (4–1 chizig‘i tepa tomonga o‘zgarishi – 4''–1'' chizig‘i) Δq_k kattaligiga qaraganda solishtirma ishning kattaligi $\Delta l=\Delta l_1 +\Delta l_2$ tezroq kamayib boradi. Shuning uchun isitish koeffitsienti μ ko‘tarilib boraveradi (3.1 ifodasiga qarang)

Ish bajarish tartibi

1. 1–rasmdagi chizma bilan tanishish va tajriba ishini o‘tkazish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmalarni o‘rganish, hisobot shaklini tayyorlash, laboratoriya ish nomi va ishning maqsadi, o‘rganilayotgan jarayonlar to‘g‘risidagi umumiy malumotlar kiritilgan.
2. Elektr tarmog‘iga stendni ulash.
3. Kompyuterning USB ulagichi avtomatlashgan stendini ulash.
4. «Set 220 Vt» AV avtomat manbaini yoqish.
5. Pusk→Programm→MeasLAB→«Issiqlik nasosi» dasturini yoqish.
6. V3 havo to‘siqlarini ochish
7. Yuqori potensial KR xamma rostlagich jo‘mraklarini ochish.TKR uch yo‘lli jo‘mragini ushlagichini chap tomonga gorizontal holatda joylashtirish (bunda radiatorlar orasidagi oqim parallel holatda bo‘ladi).
8. NS2 sirkulyatsiya nasosi VK5 tugmasi bilan yoqish.
9. KR5 jo‘mragini past potensial konturini ochish KR5 va KR7 jo‘mraklari yopiq bo‘lishi va kontur to‘ldirilgan bo‘lishi kerak.
10. VK4 tugmasi yordamida NS1 sirkulyatsiya nasosini yoqish.
11. VK4 tugmasi bilan issiqlik almashgichining havo ventilyatorini VT ni yoqish va rostlash tugmasini RS1 ning dastasini soat bo‘ylab oxirgi haroratigacha aylantirib maksimal tezlikning aylanishigacha yoqib qo‘yish («10» holati)
12. RT harorat rostlash dastasini 0^0C holatiga olib kelish.
13. «Issiqlik nasos» holatiga tumblerni o‘tkazish.
14. Sovutgich qurilmasining kompressorini VK6 tugmasi yordamida yoqish.
15. O‘rnatilgan holatdagi parametrlarni yozib olish natijalarini 7.1–jadvalga kiritish kerak.

Izox: Bosim bilan haydash harorati t_8 90^0C dan oshib ketishi kerak emas. Agarda t_8 harorati 90^0C gacha yaqinlashishni boshlasa (V) kanal ventilyatorini VK1 tugmasi yordamida yoqish va tezlikni rostlagichi PC2 tezlik rostlagichi orqali keskinlik haroratini t_8. 90^0C dan oshmaydigan holatga stabillashtirish.

16. RN1 isitish rostlagichi yordamida potensial konturdagi issiqlik tashuvchining haroratini o‘zgartirib o‘lchash ishlarini (o‘qituvchi yordamida) boshqa parametrlar bo‘yicha yozib olib 7.1-jadvalga kiritish kerak.
17. Keyingi ketma– ketlikda qurilmani o‘chirish kerak. VK6 va VK3 birinchi bosib, keyingi 5÷10 miqdordan keyin VK1, VK4, VK5 va AV avtomat manbasini «set 220 v » ni o‘chirish kerak.

Natijalarni qaytadan kiritib chiqish

Past potensial bug‘latgichdagi issiqlik tashuvchidan olingan issiqlik miqdorini quyidagi ifoda orqali aniqlash mumkin:

$$Q_{pp}= G_{pp}c_p (t_{kir,pp}– t_{chiq,pp}) = G_{17}c_p(t_{10} – t_{11})$$

bu yerda $G_{pp} = V_{pp}\cdot\rho$ – past potensial konturdagi issiqlik tashuvchining massaviy sarfi (kg/s)

V_{pp} – potensial konturdagi issiqlik tashuvchining hajmiy sarfi m^3/ s.
C_p – issiqlik tashuvchining issiqlik sig‘imi, J/(kg ºK), ρ–issiqlik tashuvchining zichligi kg/ m^3.

(5.1) ifodasidan isitish tizimiga berilayotgan issiqlik miqdori $Q_{sarf}= Q_k$ aniqlanadi.

Isitish koeffitsientini issiqlik balansini ahamiyatga olgan holda aniqlash mumkin.

$$\mu^d = \frac{Q_k}{Q_k - Q_{pp}} ;$$

jadvaliga xar bir tajriba uchun olingan birliklarni kiritish va $\mu^d=f(t_{pr})$ grafigini tajribadan olingan natijalari bo‘yicha qurish kerak.

- jadval

№	t_{pr} (t_9) ºC	t_{kirNP} (t_{10}) ºC	t_{chikNP} (t_{11}) ºC	V_{np} (V_{17}) l/min	Q_{np} Vt	t_{pr} (t_1) ºC	t_{ob} (t_2) ºC	L_{pr} (L_1) l/c	Q_k Vt	N_{km} Vt	μ^d

Hisobot shakli

1. Tajriba qurilmasining chizmasi va qisqacha bayoni.
2. Tajriba sinovlarini o‘tkazish uslubi va kattaliklarni hisoblash ifodalarni bilish kerak.
3. Natijalarni o‘lchash va hisoblash natijalarni jadvalga yozish.
4. Natijalarning taxlili va xulosasi.

Nazorat savollari

1. Nima uchun isitish tizimiga berilgan potensial manbaidan olingan issiqlik miqdoriga qaraganda kattaroq?
2. Qanday qilib xaqiqiy isitish koeffitsientini aniqlash mumkin?

3. Qanday qilib past potensial manbai harorati o’zgarishiga qarab xaqiqiy isitish koeffitsienti o’zgarib turadi?

8–laboratoriya ishi
ISSIQLIK ASBOBLARINI ISSIQLIK TIZIMIGA XAR XIL ULANISH CHIZMALARIDA SAMARADORLIGINI TAXLIL QILISH

Ishdan maqsad: isitish tizimida xar xil konstruksiyali (tizimdagi) radiatorlarni sinovdan o‘tkazish.

Topshiriq:

1. Isitish tizimida alyuminiy radiatorni sinovdan o‘tkazish.
2. Isitish tizimida cho‘yan radiatorni sinovdan o‘tkazish.
3. Isitish asboblarini isitish tizimiga ketma–ket ulashda sinovdan o‘tkazish.
4. Isitish asboblarini isitish tizimiga parallel ulashda sinovdan o‘tkazish.
5. Isitish asboblarining xar xil ulanishda va turli haroratli ish holatlarida (holatlarida) samaradorligini taqqoslash.

Umumiy malumotlar

Issiqlik uzatish koeffitsienti K, (Vt/m^2 K) isitish asbobining samaradorligini aniqlaydi. Bu koeffitsient birlik vaqt ichida (s), birlik yuzadan (m^2), haroratlar farqi 1 gradus ºK bo‘lganda issiqlik miqdorini tafsiflab beradi, Vt =J/s.

Issiqlik balansi ifodasidan issiqlik uzatish koeffitsientini aniqlash mumkin:

$$K = \frac{\boldsymbol{Q}_{asb}}{F\Delta t_{o‘rt}} = \frac{c_p G_{asb}\left(t_{asb,kir} - t_{asb,ciq}\right)}{F\Delta t_{o‘rt}} \qquad (8.1)$$

Isitish tizimidan terminalogiyasida barqarorlashgan, isitish asboblari gidravlik konturda parallel ishlaydigan holati ikki quvurli deb ataladi. Ikki quvurli tizimlarda issiqlik tashuvchining umumiy sarfi hamma isitish asboblaridan o‘tayotgan umumiy sarfi hamma isitish asboblaridan o‘tayotgan umumiy sarfi bo‘lib hisoblanadi. Isitish asboblarining gidravlik qarshiligi, qoida bo‘yicha juda kichik bo‘ladi, shuning uchun issiqlik tashuvchini aloxidagi asboblardan o‘tayotgan sarfini balansini keltirish uchun, asbobni

ulash zanjiriga sozlash elementlarini kiritish lozim. Eng oddiy holatda aniq ichki diametrining shaybasi shu elementi bo‘lib xizmat qilishi mumkin. Sozlash shaybalarining kerakli ichki diametrini aniqlash – isitish tizimining gidravlik hisobining maqsadi bo‘ladi. Drossel elementlari yordamida doimiy qarshiliklari yordamida sozlash xar doim xam kamchiliksiz bo‘lmaydi, lekin xarajati kam bo‘ladi. Tizimni yanada engilroq sozlash va operativ rostlash zarur bo‘lganida o‘zgaruvchan gidravlik qarshiliklar (ventil, ikkitalik rostlash jo‘mraklari) ishlatiladi.

O‘zgaruvchan qarshilikli drossel elementlari qo‘l yoki avtomatik boshqarishida egiluvchan bo‘lib qoladi va ekspluatatsiya sharoitida rostlashga yo‘l qo‘yadi, lekin bu erkinlik darajasi tizimning qimmatlashib ketishidan kelib chiqadi.

Isitish tizimidagi gidravlik kontur ichidagi ketma–ketlik chizmasi orqali ulangan isitish asboblari bir quvurli deb ataladi. Bir quvurli tizimlar to‘g‘ri oqimli, yoki bir biriga tutashtirilgan ulagichlardan tashkil topgan bo‘lishadi. To‘g‘ri oqimli tizimlardagi sarf xoxlagan ketma–ketlikda yoqilgan asboblarda bir xil bo‘ladi. Ketma–ketlikda chizma bo‘yicha bir–biriga tutashtirilgan ulagichlar orqali isitish asbobi, berilgan doimiy gidravlik qarshilikning shuntli tarmoqlangan qisqa quvuridan tutashtirilgan ulagich orqali yoqiladi.

Issiqlik tashuvchining xar bir asbobdan o‘tayotgan sarfi umumiy sarf va tutashtirilgan ulagichdan o‘tayotgan sarflar orasidagi farqi orqali aniqlanadi. Bir quvurli tutashtirilgan ulagichli tizimlar ekspluatatsiya va sozlashda egiluvchanroq bo‘lishadi, shuning uchun loyihalashda bu tizimlarga ko‘proq e’tibor beriladi. To‘g‘ri oqimli bir quvurli tizimlarda kamchiliklari bor, bu kamchiliklar individual rostlashni amalga oshira olmaslikdan tashkil topgan. Tutashtirilgan ulagichlar bilan ishlaydigan tizimlarda esa buni bajarish mumkin va uni isitish asbobga oqib ketayotgan suvning miqdorini o‘zgarishi orqali amalga oshirish mumkin. Amaliy buni isitish asboblariga rostlash ventilini o‘rnatgan holda bajarish mumkin. Haroratlar holatlarini boshqarishda isitish tizimnild ba’zi qiyinchiliklar hisobiga va bu holat tizimni qimmatlashishiga olib keladi.

Ish bajarish tartibi

1. 1–rasmdagi chizma bilan tanishish va tajriba ishini o‘tkazish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmalarni o‘rganish, hisobot shaklini tayyorlash, tajriba ishi nomi va ishning maqsadi, o‘rganilayotgan jarayonlar to‘g‘risidagi umumiy ma’lumotlar kiritilgan.
2. Elektr manbaga qurilmani ulash.

3. Stendning avtomatlashgan ulagichini kompyuterning USB siga ulash.
4. “Set 220 V” AV avtomat manbaini yoqish.
5. Pusk→Programm→ MeasLAB → «Issiqlik nasos» dastursini yoqish.
6. KR1 rostlash jo‘mraklarini ochish uch yo‘lli TKR jo‘mragining dastasini chapga gorizontal holatda to‘g‘rilab qo‘yish .
7. KR2 va KR3 jo‘mraklarini shunday yopish kerakki issiqlik tashuvchining hamma oqimi cho‘yan radiatoridan oqib o‘tadigan bo‘lishi kerak.
8. NS2 sirkulyasiya nasosini VK5 tugmasi bilan yoqish.
9. KE elektr qozonini yoqish (qozonning korpusida joylashgan) va harorat rostlagichi orqali haroratining 70ºC ga keltirish (yoki boshqa haroratga o‘tuvchining hohishi bilan).
10. Barqaror holatda (bug‘ qozoni avtomatik holatida berilgan haroratda ishlash kerak) ko‘rsatgichlarni olib 8.2-jadvaliga kiritish kerak.
11. KR2 rostlash jo‘mragini ochib va KR1 bilan yopib, issiqlik tashuvchining hamma oqimining alyuminli radiatoridan o‘tishini taminlash kerak bo‘ladi.
12. Barqaror holatda ko‘rsatgichlarni olib 8.2-jadvalga kiritish.
13. KR1 va KR2 rostlash jo‘mraklarini ochib, radiatorlarini parallel ulangan holda tizimni sinovdan o‘tkazish va barqaror holatda ko‘rsatgichlarini olib 8.2-jadvalga kiritish.
14. KR2 jo‘mrakini yopib, uch yo‘lli TKR jo‘mragining dastagini burab va dastani gorizontal holatda o‘ng tomonga burab, radiatorlarni ketma–ket ulangan holda tizimni sinovdan o‘tkazish. Barqaror holatda ko‘rsatgichlarni olib 8.2-jadvalga kiritish.
15. Qurilmaning qozonini o‘chirib, VK5 tugmasini va avtomat manbai AV “Set 220 V” larni o‘chirish.

Natijalarni qayta ishlash

(8.1) ifodadan radiatorlar uchun issiqlik uzatish koeffitsientini aniqlash

$$K = \frac{\boldsymbol{Q}_{asb}}{F\Delta t_{o‘rt}} = \frac{c_p G_{asb}\left(t_{asb,kir} - t_{asb,ciq}\right)}{F\Delta t_{o‘rt}}$$

haroratlarning o‘rtacha farqi quyidagi ifodadan topiladi.

$$\Delta t_{o‘rt} = \frac{t_{asbkir} - t_{asbchiq}}{2} - t_{atr}\ ;$$

8.1-jadvaldan issiqlik oqimining maydoni F topiladi.

8.1-jadval

Maydonning yuzasi	Radiator	
	Alyuminli	Cho‘yanli
F, m^2	0,105 *2= 0,21	0,171*2=0.342

Hisobotlar va o‘lchamlarning natijalari

8.2-jadval

№	Asbob turi	L_1					

9–laboratoriya ishi
SOVUTISH HOLATIDAGI SOVUTISH QURILMALARINING ISHLASHINI SINASH

Ishdan maqsad: Qurilmaning ish uslubini va sovituvchi qurilmaning ekspluatatsiya asoslarini o’rganish.

Topshiriqlar:

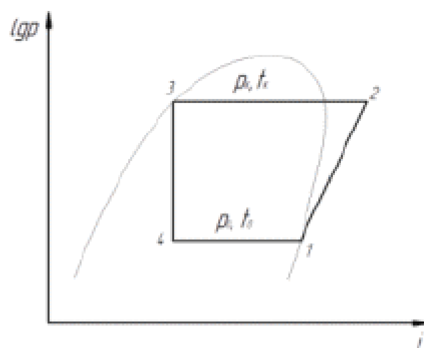
1. O’rnatilayotgan holatida sovituvchi mashinaning ishchi parametrlarini hisoblash.
2. Havoning sovutish dagi harorat o’zgarishini tahlil qilish.
3. Sovitish qurilmasining asosiy ish parametrlari hisob–kitobi.
4. Sovuqlik ishlab chiqaruvchanlik va sovutish koeffitsiyentini aniqlash.

Umumiy ma’lumotlar

Bug’ sovutish mashinalarining asosiy tarkibiy qismlari. Kompressor, kondensator, bug’latgich va sovuqlik tashuvchini drossellovchilar (TRV) hisoblanadi.

Bug’latgichda t_0 harorat va p_0 da sovuqlik tashuvchi soviyotgan muhitdan uzatilayotgan issiqlik hisobiga qaynaydi. 4–1 jarayon (9.1 rasm). Qaynash natijasida hosil bo’lgan sovuqlik tashuvchi bug’lari KM kompressori yordamida so’riladi p_k kondensatsiyalash bosimigacha siqiladi (jarayon1–2) va kondensatorga (sovutish holatida kondensator vazifasini plastinkali issiqlik

almashinuvchi PT1 bajaradi) haydaladi. Kandensatorda bug'lar kandensatsiya haroratigacha sovutiladi va kondensatsiyalanadi (2–3jarayon), o'z issiqlikini kontur issiqlik tashuvchisiga 1 uzatadi. Suyuq sovuqlik tashuvchi kondensatordan TRV2 sozlovchi ventelga uzatiladi, shu yerda drossellanadi (3–4jarayon), bunda bosim p_k dan p_0 gacha pasayadi. Harorat esa mos ravishda t_k dan t_0 gacha pasayadi va bug'latgichga (sovutish holatida bug'latgich vazifasini plastinkali issiqlik almashinuvchisini PT2 bajaradi) uzatiladi. Bug'latgichda sovuqlik tashuvchi 2 kontur issiqlik tashuvchini sovutib qaynaydi, shu tarzda jarayon takrorlanadi.



9.1-rasm. Sovutish mashinasining lgp–i diagrammasidagi ish jarayoni.

Bug'latgichdagi 1kg sovuqlik tashuvchidan olingan issiqlik miqdori yoki solishtirma sovuqlik ishlab chiqaruvchanlik:

$$q_0=i_0–i_4,\ \text{kJ/kg} \quad (9.1)$$

Kondensatordagi uzatilgan solishtirma issiqlik miqdori

$$q_k=i_2–i_3,\ \text{kJ/kg} \quad (9.2)$$

Kompressordagi sarflangan solishtirma siqish ishi

$$l=i_2–i_1,\ \text{kJ/kg} \quad (9.3)$$

Drosserlash jarayonida suyuqlikning issiqlik tarkibi o'zgarmaydi: $i_3'=i_4$.

Nazariy sovutish koeffitsiyenti termodinamik diagrammada sikl tuzishning tahlili asosida aniqlanadi, bu siklni hosil qilishda yo'qotishlar hisoblanmaydi.

$$\varepsilon^T = q_0/I \quad (9.4)$$

Haqiqiy sovuqlik ishlab chiqaruvchanlik ushbu ifoda bo'yicha aniqlanadi, Wt

$$Q_0 = G_1 \cdot c_p(t_2 - t_1), \quad (9.5)$$

bu yerda
$G_1 = V_1 \cdot p$– issiqlik tashuvchining bug'latgichdagi ommaviy sarfi, kg/s; V_1 – issiqlik tashuvchining sarf ko'lami m^3/s (L_1 dan olinib aniqlanadi); C_p – issiqlik tashuvchining solishtirma issiqlik sig'imi, J/(kgK); ρ–issiqlik tashuvchining zichligi, kg/m^3, apparatda o'rtacha haroratda qo'llaniladi, 2–ilovaga qarang.

Haqiqiy sovutish koeffitsiyenti kompressor ishlashidagi hamma yo'qotishlarni hisobga oladi.

$$\varepsilon^x = Q_0/N_{h.q} \quad (9.6)$$

bu yerda:
$N_{h.q}$– kompressorning haqiqiy quvvati w.

Ish bajarish tartibi

1. 1–rasmdagi chizma bilan tanishish va tajriba ishini o'tkazish bo'yicha uslubiy ko'rsatmalarni o'rganish, hisobot shaklini tayyorlash, tajriba ishi nomi va ishning maqsadi, o'rganilayotgan jarayonlar to'g'risidagi umumiy ma'lumotlar kiritilgan.
2. Stendni elektr tarmog'iga ulash.
3. Avtamatlashtirilgan stendni kompyuterning USB joyiga ulash.
4. Avtamat ta'minotini yoqish, AB, tarmoq 220v.
5. PUSK→Programm→MeasLAB→<<Teplovoynasos>> dasturini ishga tushirish.
6. Nazorat krani KR3 ni ochish, KR1 va KR2ni yopish.
7. VK5 tugma yordamida NS2 Sirkulyatsiya nasosini ishga tushirish.
8. Pas potensialli konturdagi KP5 kranni ochish. KP6 va KP7 kranlar yopiq bo'lishlari shart. Kontur to'ldirildi.
9. BK4 tugma yordamida NS1 sirkulyatsiya nasosi yoqiladi. Soat strelkasiga qarama–qarshi yo'nalishda PH1 isitgich rostlagich dastagini burab, «OTKL» holatiga o'tkaziladi, xuddi shu tartibda «VЫIKL» ga o'tiladi (yoki isitgich o'chiq ekanligiga ishonch hosil qilish kerak).

10. BK3 tug'ma yordamida havo issiqlik almashinuv ventilyatori BT yoqiladi va PC1 tezlik rostlagich dastagi soat strelkasi bo'yicha buralib, maksimal aylanish holatiga qo'yiladi.

11. BK1 tugma yordamida kanal ventilyatori (B) ishga teshiriladi va PC2 tezlik rostlagich dastagi soat strelkasi bo'yicha buralib, uni indikator lampasining qarshisiga o'rnatiladi.

12. B3 havo qopqog'i ochiladi.

13. BK2 tugma yordamida (EK) kalorifer ishga tushiriladi va PH2 isitish rostlagich dastagini soat strelkasi bo'ylab burab. «7» holatiga o'tkaziladi.

14. (PT) harorat rostlagich dastagini burab, 20^0 C ga qo'yiladi.

15. Tumblerni «Oxlajdenie» (sovitish) holatiga o'tkaziladi.

16. BK6 tug'ma yordamida sovitish qurilmasi kompressori ishga tushiriladi.

17. Kompyuter ekranida «Grafik» yozuvi tanlanadi. Kondensatsiya bosimi barqarorlashtiriladi, buning uchun ventilyator aylanishlar soni PC1 tezlik rostlagichi yordamida manometer bo'yicha p_k=13/15 barga o'tiladi .

18. (9.2-rasm) O'rnatilayotgan holatida kompessor ishlash vaqtida qurilmalardagi ko'rsatgichlar olinadi va 9.2 jadval to'ldiriladi. Laboratoya № 1

19. (PT) harorat rostlagich dastagi buralib, 15^0C o'rnatiladi. O'rnatilyotgan holatida bir butun sovitish sikli olinib, olingan grafik saqlab qo'yiladi (sm.p 17).

Eslatma: «Pusk», »Ostanovka» holatida tashqi t_{13} haroratga bo'g'liq ravishda kompressor ishini ta'minlash uchun boshqa biron harorat o'rnatish ham mumkin.

20. O'rnatilayotan holatining kompressor ishlash davrida jihozlar ko'rsatgichi olinib, 9.2 jadval to'ldiriladi .

21. BK barcha klavishlar va ta'minot avtomati «220 V» manbadan uzilib, qurilma ishlashdan to'xtatiladi.

22. Grafiklar natijalariga qarab, 9.2 jadvali to'ldiriladi va hisob–kitoblar o'tkaziladi.

Natijalarni qayta ishlash

Lg p–I diagrammasida sovitish mashinasining ishlash sikli tuziladi (9.1-rasm). Sikl MN va MV manometrlari bo'yicha ma'lum bir haroratlar, kondensatsiya va qaynash bosimlarining o'lchov natijasiga ko'ra tuziladi. Tutashgan nuqtalarning olingan qiymatlari 9.1-jadvaliga kiritiladi.

Hisoblash:

Solishtirma sovuqlik ishlab chiqarish kJ/kg

$$q_0 = i_a - i_4$$

Kompressordagi siqish uchun sarflangan solishtirma ish kJ/kg

$$I = i_2 - i_1$$

Nazariy siklning sovutish koeffisiyenti

$$\varepsilon^n = q_0/I$$

9.1-jadval

№	t,^{0}C	p,MPa	i, kJ/kg
1 2 3 4			

Kompressorning grafiklardagi ish davri va turg’un holatini chizish va ish vaqtining o’rtacha koeffitsiyentini aniqlash (9.3-rasm)

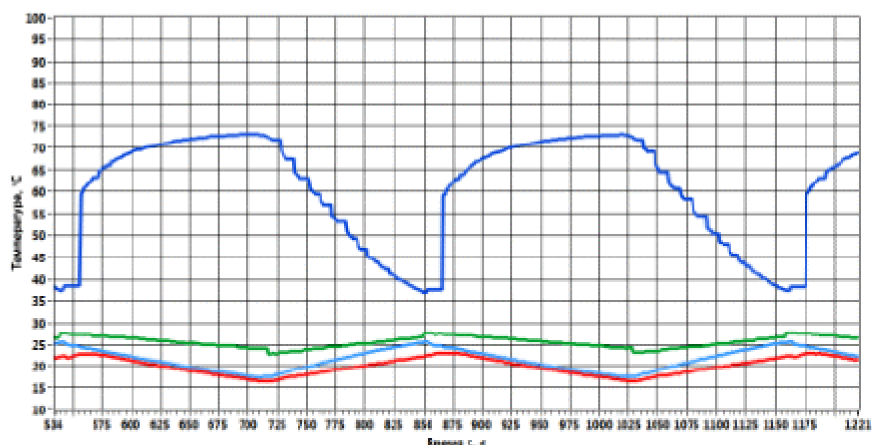
$$b = \sum\tau_{ishchi}/\sum\tau_s$$

bu yerda:
$\sum\tau_{ishchi}$–berilgan holatidagi kompressorning umumiy vaqti;
$\sum\tau_s = \sum\tau_{ish} + \sum\tau_{um}$ –berilgan holatidagi sinov vaqti;
$\sum\tau_{um}$ –kompressorning umumiy turg’un vaqti;

9.2-jadval

Tajriba natijalari

T/r	O‘lchanadigan kattaliklar								Aniqlanadigan kattaliklar					
									Grafik bo‘yicha			Hisob bo‘yicha		
	r_0, bar	r_k, bar	t_0, ^{0}C	t_k, ^{0}C	t_1, ^{0}C	t_2, ^{0}C	L_k, l/s	N, VT	τ_{ishchi}, s	τ_{sinov}, s	b	Q_0, VT	ε^T	ε^d

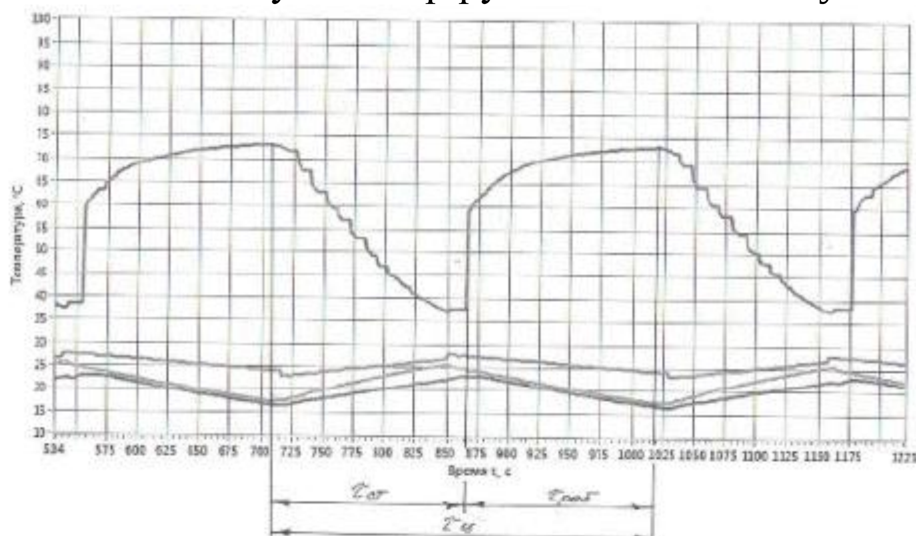


9.2 rasm. Kompyuter ekranidagi ishchi haroratlarning o’zgarish grafigi

Hisoblash:

9.5 formula bo’yicha qurilmaning sovuqlik ishlab chiqaruvchanligini;

9.6 formula bo’yicha haqiqiy sovutish koeffitsiyentini.



9.3 rasm. Ishlash holatining tahlili bilan tuzilgan ishchi haroratlarning grafigi.

Hisobot shakli

1. Qurilmaning qisqacha ish ta’rifi.
2. Qurilma chizmasi.
3. O’lchash natijalari.
4. Issiqlik tashuvchining harorat o’zgarishi grafigi(9.3-rasm).
5. Qurilmaning ish holatini tahlillari.

Nazorat savollari

1. Sovutish holatida sovutish mashinasining ishlash uslubini tushuntirib berish.
2. Issiqlik tashuvchining haroratlari qanday sozlanadi?
3. Ish vaqti koeffitsienti qanday aniqlanadi va u nimaga bog'liq?
4. Qurilmaning sovuqlik ishlab chiqaruvchanligi qanday hisoblanadi?
5. Sovutish mashinasi qanday elementlardan tashkil topgan? Uskunalar va maxsus tugunlarning qo'llanilishi.
6. Sovutish koeffitsienti nimani ko'rsatadi?
7. Nazariy sovutish koeffitsientning haqiqiysidan farqi nimada?

10–laboratoriya ishi
SOVUTISH KOMPRESSORLARINING TUZILISHINI O'RGANISH VA PORSHENLI KOMPRESSORNING PARAMETRLARINI ANIQLASH

Ishdan maqsad: Sovutish kompressorlarining konstruksiyalari bo'yicha va porshenli kompressorning issiqlik hisobi bo'yicha olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

Topshiriqlar:

1. Sovutish kompressorlarining asosiy turlari va ularning klassifikatsiyasini o'rganish.
2. Germetik kompressorning asosiy tugunlari va uning ishlash uslubini o'rganish.
3. O'qituvchi tomonidan berilgan tugunning tasnrifi bilan eskiz ishlanmasini tuzish.
4. Ishchi sovuqlik ishlab chiqaruvchanlik va kompressor elektr dvigatelning quvvatini hisoblash.
5. Ishchi holatining parametrlarini olish va kompressor iste'molidagi haqiqiy elektr quvvatini hisob–kitobdagisi bilan solishtirish.

Umumiy ma'lumotlar

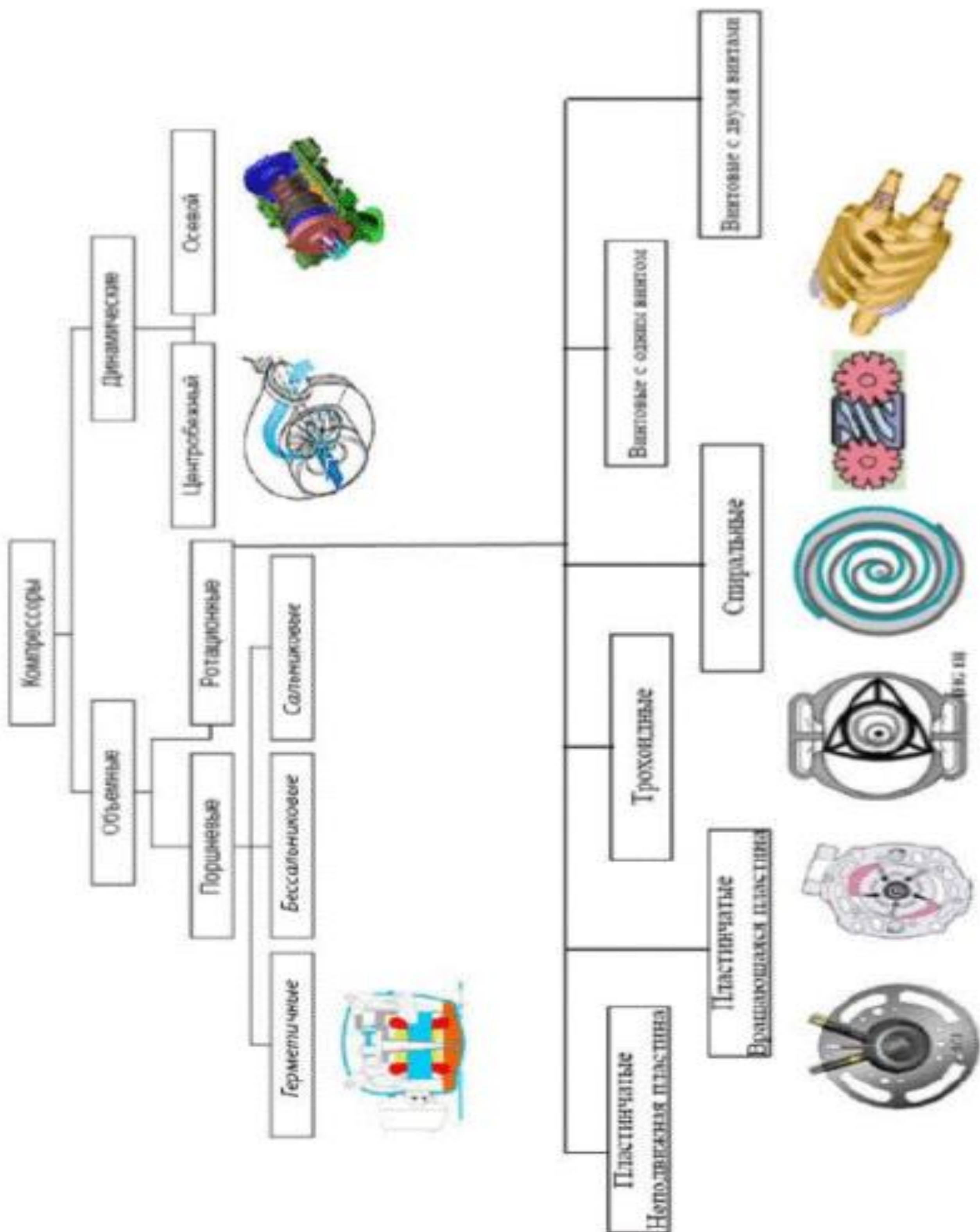
Kompressor sovutish mashinasining asosiy qismi hisoblanadi. Bug'latgichdagi qaynash haroratini ushlab turish uchun undagi bosim shu haroratga mos bo'lishi kerak. Buning uchun kompressor bug'latgichdagi hosil bo'lgan hamma bug'larni so'rib olishi kerak.

10.1 rasm. Ishlash uslubiga ko'ra kompressorlar 2 sinfga bo'linadi.

– Qismli ishlash uslubi. Ushbu sinf mashinalarining ishchi organlari ishchi jismning ma’lum qismini so’rib olishadi va uni yopiq qismi tufayli siqishadi. Undan keyin bosim bilan haydaladi. Bular diskret ishlash uslubli mashinalaridir, ish jarayonlari takroriy siklga qattiy muvofiq ravishda amalga oshiriladi.
– Ishchi jism kompressorning oqib o’tuvchi qismi orqali tinmasdan harakatlanadigan dinamik ish uslubi – bunda oqimning kinetik energiyasi potensial energiyaga aylanadi.

Qismli ishlash uslubi kompressorlarning muhim xususiyati shundaki ular xohlagan sovuqlik tashuvchida konstruksiyaning o’zgarishisiz ishlay olishadi. Bu kompressorlar ishchi muhitda yog’ yordamida ishlaydi. Dinamik ishlash uslubli kompressorlarning muhim xususiyati shundaki, ular ishchi muhitda umuman yog’siz ham ishlay oladi.

Kompressorlarning eng ko’p tarqalgan turi porshenli kompressorlardir. Ular silindrining joylashishiga qarab; gorizontal, vertical, burchakli,V, W va VV – simon, radial turlarga bo’linadi. Bug’ning silinrdan o’tishiga qarab to’g’ri oqimli (bunda bug’ harakati butun jarayonda to’g’ri bo’ladi) va noto’g’ri oqimli turlarga bo’linadi. Silindrlar soniga qarab bitta va ko’p silindrli (12 silindrgacha), siqilish pog’onalari soniga qarab esa bir va ko’p pog’onali turlarga bo’linadi.



10.1- rasm. Sovutish kompressorlarining klassifikatsiyalari.

Germetiklik darajasi va ulagichlar soniga ko'ra:

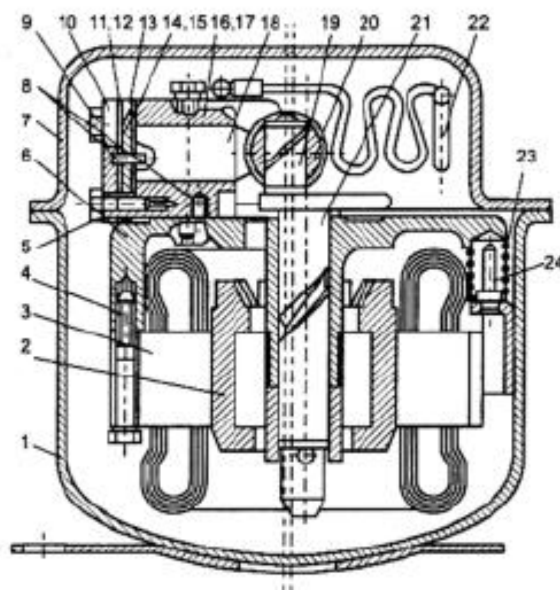
- Germetik (payvandlangan korpus ichidagi elektr divigatellar) ulagichlarsiz;
- Salniklarsiz (ichida o'rnatilgan dvigatellar), lekin ulagichli qopqoqlar bilan;
- Salnikli karter turlarga ajratiladi.

Haydab berish turiga ko’ra kompressorlar elektr dvigatel va kompressor vallari to’g’ridan to’g’ri o’zaro ulangan bo’ladi, mufta va remenli uzatgichi orqali boshqariladi.

Ma’lumki, frion bug’lari juda oquvchan va zichligi kichik bo’lgan jismlarga oson singib o’tadi. Shuning uchun frionli sovutish tizimlarida germetiklikni ta’minlash maqsadida germetik va salniklarsiz kompressorlardan foydalaniladi.

Ushbu qurilmada germetik kompressordan foydalaniladi, uni batafsil ko’rib chiqamiz.

Zamonaviy germetik kompressorlarda eskirgan qiyshiq ship–shatunli mexanizm, katta aylanishli (aylanish chastotasi 3000 ay/daqiqa) qiyshiq ship–kulesli ichki ishlab chiqaruvchi mexanizm bilan almashtiriladi. Ushbu kompressorlarning afzalliklari shundaki, ular kichik o’lcham va massaga ega, issiqlik energetik harakteristikasiga ko’ra yaxshi ko’rsatkichli, shovqin va vibratsiyaning nihoyatda pastligi. Bunday kompressor germetik sirt ichida 1 prujinaga 23 mahkamlangan vertical joylashgan valga ega. (10.2rasm)



10.2-rasm. Germetik kulesli kompressor

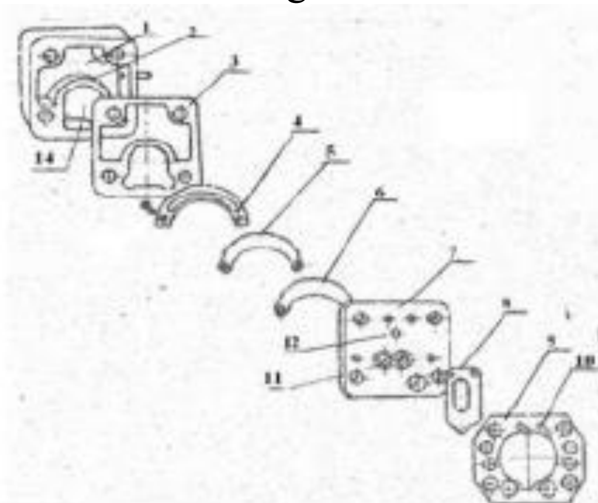
1 – yig’ilgan qoplama; 2 – rotor; 3 – stator; 4,5,– 9 vintlar;6 – kompressor korpusi; 7 – qopqoq; 8 – shtiflar; 10 – silindr boshi; 11 – haydab beruvchi klapan qistirmasi; 12 – qizdiruvchi klapan; 13– klapanlar egari; 14 – so’ruvchi klapan; 15 – so’ruvchi klapan qistirmasi; 16, 17 – silindrlar; 18 – porshen; 19 – maxsus halqa (oboyma); 20 – polzun (o’rmalovchi); 21– val; 22 – quvurcha; 23 – osig’lik prujina; 24 – shpilka;

Osma konstruksiyaga muvofiq prujinalar kompressor ishlashda yuzaga keladigan tebranishlarni so’ndirish uchun cho’zilgan va siqilgan holatta xizmat

qilishadi. Prujinalar qoplamaning tepa qismida joylashgan kranshteynlarga mahkamlanadi, qoplama va korpus orasida maxsus teshikchalar orqali tebranib ishlashadi.

Kompressor korpusi o’z navbatida ushlagich va tirgaklar yordamida prujinalarga tayanadi. Bir fazali asinxron yurituvch o’ramli elektr dvigatel. Dvigatelni yurgizish va yuklamadan himoyalash maqsadida yuritgich ishga tushirish himoya relesidan foydalaniladi. Elektr dvigatelning 2 rotori bevosita 21 kompressorning valiga joylashtirilgan. 3 Stator kompressorning 6 korpusiga to’rtta 4 vint yordamida mahkamlangan. Silindrning uchiga 15 so’ruvchi klapanning qistirmasi o’rnatilgan va 14 klapanning o’zi ikkita o’rnatilgan silindrlarning 8 shtiflarida joylashgan. 12 haydovchi klapan cheklovchi bilan birga perchinli egarga mahkamlanadi. Bargsimon klapanlar po’latli yuqori uglerodli termik lentadan ishlangan va 8 shtiflarga o’rnatilgan. O’sha shtiflarga klapan plastinasining ko’tarilishini oldini oluvchi qisqichlar o’rnatilgan. So’ruvchi klapanning balandligi 0,5–0,8 mm, haydovchi klapanniki 1,18 mm. So’ruvchi teshikchaning diametri 5mm, haydab chiqaruvchi 3,4 mm.

Silindrning bloki boshining detalirovkasi va germetik kompressonlarning klapanlar guruhi 10.3- rasmda ko’rsatilgan



10.3–rasm. Silindr bloki va germetik kompressorning klapanlar guruhi:
1 – haydab berish kamerasi; 2 – so’ruvchi va haydab beruvchi silindrning boshi; 3 – paromitli qistirma; 4 – haydovchi klapanning yurishini cheklovchi qism; 5 – ressorlar; 6 – taqasimon haydab beruvchi klapan; 7 – klapanlar doskasi; 8 – bargsimon so’ruvchi klapan; 9 – silindrning paramitli qistirmasi; 10 – shtiflar; 11 – egarli so’rish teshigi 2ta; 12 – egarli haydab beruvchi teshik; 13 – mahkamlanuvchi vintlar(perchenli);14 – so’rish kamerasi;

2-Rotor 21-vali sirpanuvchi podshipniklarda aylanadi. Podshipniklarning vazifasini kompressor korpusi bajaradi. Mator kompressorining 1 qoplamasi sovuq shtamplash yo'li bilan po'lat qavatidan yasalgan. Kompressorning ishqalanuvchi qismlariga markazdan qo'chma kuch ta'sirida yog' surtiladi, yog' val bo'yinchasining pastki uchi orqali qiyshaytirilgan teshikchadan chiqadi. 21 val aylanganida yog' egri kanalga tushadi, markazdan qochma kuch tufayli tepaga ko'tariladi va 21 valning ishqalanuvchi qismlar juftligiga yetkaziladi – 6 kompressorning korpusi. Keyin vintli ariqcha bo'ylab yog' 21 val juftligiga keladi – 20 polzun. 18 porshenlar juftligi – 16 silindr purkash yo'li bilan yog'lanadi. Sovigan bug'lar qoplamadan 16 silindrga so'rish yutgichi orqali so'riladi va 22 trubkaga haydab beruvchi yutgichi orqali haydaladi. 22 haydab beruvchi trubkaning halqasi mator kompressorining tebranishini so'ndirishda ishtirok etadi. Bu kompressorning korpusi uchta 23 prujinalarga tayangan. Prujinalar 24 shpilkasining oldini olib turadi. 1 qoplamasi tepadan gardishga payvandlangan va mator kompressorining tepaga siljishini cheklovchi 7 qopqoq bilan yopilgan.

Kompressor ish uslubini ko'rib chiqamiz 10.5-rasm. a –chizmasida porshen pastga harakatlanadi, silindr ichidagi bosim tushib ketadi va so'ruvchi qafas tagidan (qaynash bosimi) kam bo'lib qoladi. 3 so'ruvchi klapan ochiladi va 5 porshen tushishi bilan sovuq tashuvchi bug'lari silindrni to'ldiradi. Porshen pastki o'lik nuqtadan o'tgach (**b** chizma), u silindrdagi bug'larni siqib qarama qarshi yo'nalishda harakatlana boshlaydi, so'ruvchi klapan yopiladi.

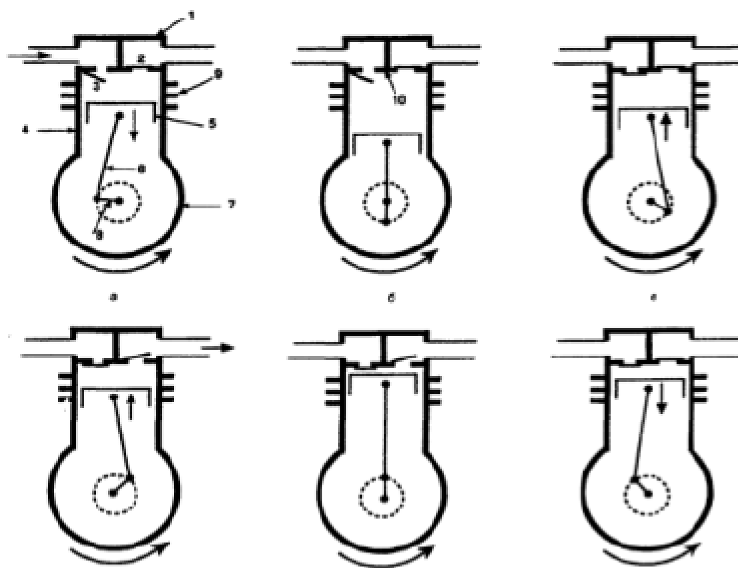
Bu vaqtda 2 haydovchi klapan yopiq qoladi, sabab haydab beruvchi truba o'tkazgichning silindrda hali bosim kam va hali haydovchi klapanning qarshiligini yengish uchun yetarli emas (**v** chizma). **G** chizmada silindrdagi bosim haydab beruvchi qyvur o'tkazgichdagi bosimga tenglashibgina qolmay (kondensatsiya bosimi), hatto haydab beruvchi klapan qarshiligini yengib uni ochadi. Siqilgan bug'lar porshen yuqori o'lik nuqtaga yetguncha silindr ichidan chiqishga muvaffaq bo'lishadi (chizma **d**). Konstruktiv tushunchalarga ko'ra porshen yuqori o'lik nuqtaga yetganda 10 klapan plitasiga tegmasligi kerak, binobarin, silindrning qanchadir qismini bug' egallaydi. Shu qismga mos keluvchi geometric muhitni, *o'lik qism* deb atashadi. Porshen qarama qarshi yo'nalishda harakatlana boshlaganida (tusha boshlaganida), o'lik qismdagi bug'lar kengaya boshlaydi va silindrdagi bosim haydab beruvchi quvur o'tkazgich tagidan tushib ketadi 2 haydovchi klapan yopiladi (**e** chizma). Silindrdagi bosim so'ruvchi quvur o'tgazgichdagi bosimdan pasaygan vaqtda, 3 so'ruvchi klapan ochiladi (**a** chizma), shu yo'l bilan yangi sikl boshlanadi.

O'lik muhit (silindrning tepa uchidan klapanli plitagacha bo'lgan oraliq), hamda so'ruvchi Δp_0 va haydovchi Δp_k klapanlardagi gidravlik qarshiliklar, bug'ning silindr devorlari bilan issiqlik almashishi, nozichlik, hamda

kompressorning ishqalanuvchan qismidagi ishqalanishlar kompressorning ishlab chiqaruvchanligini kamaytiradi va tirsakli valning har bir aylanishida takrorlanadigan ishchi siklining bajarilishiga ketadigan sarf harajatni oshiradi. Kompressorning haqiqiy jarayonining hamma ko’lamli yo’qotishlari uzatish koeffitsiyenti λ yordamida hisoblanadi. Bug’ bilan ishchi jismning sezilarli kattaroq tezligida ishlovchi zamonaviy tezkor kompressorlarda kompressor ichiga suyuq ishchi jism tushish ehtimoli bor, u o’z navbatida keyinchalik gidravlik bosim tufayli yuzaga keladigan avariya holatiga olib kelishi mumkin. Suyuqlik siqilmaydi va u porshen va silindr qopqog’i orasiga kirib jiddiy avariya holatiga olib keladi.

Kompressorni gidravlik zarbadan himoyalash o’rta va yirik ishlab chiqaruvchi kompressorlarda buferli prujina yordamida amalga oshiriladi, u favqulotda holatda suyuq sovuq tashuvchini chiqarib tashlaydi, agar suyuqlik kompressor silindriga tushsa haydovchi klapan ko’tarilishi va o’tkazuvchi kesimning kattalashishi hisobiga buferli prujina suyuq sovuq tashuvchini chiqarib tashlaydi.

Germetik va salniksiz kompressorlarda bug’lar elektr dvigatel cho’lg’amlaridan o’tayotganda bir tarafdan uni sovutadi, boshqa tarafdan esa nam bug’ cho’lg’amga tushib , cho’lg’am bilan issiqlik almashinuvi hisobiga bug’lanadi va kompressorning nam holda ishlashi oldi olinadi.



10.4-rasm. Porshenli kompressorning ishlash uslubi:
1–blok boshi; 2–haydovchi klapan; 3– so’ruvchi klapan; 4–silindrlar bloki; 5–porshen; 6– shatun; 7– karter; 8–krivoship(egri ship); 9– sovutuvchi qovurg’alar; 10–klapanli plita.

Kompressorning sovuqlik ishlab chiqaruvchanligi standart haroratli sharoitlarda kompressorning shartli belgisi(marka) bilan beriladi, masalan: kompressor markasi – FUBS–14 – kompressor freonli, silindrlar joylashuvi V–simon, salniklarsiz, sovuqlik ishlab chiqaruvchanlik 14000 Kkal/soat (16,3 KWt).

Kompressorlarni sovuqlik ishlab chiqaruvchanligi bo'yicha taqqoslashni faqat bir xil haroratli holatilarda qilish mumkin.

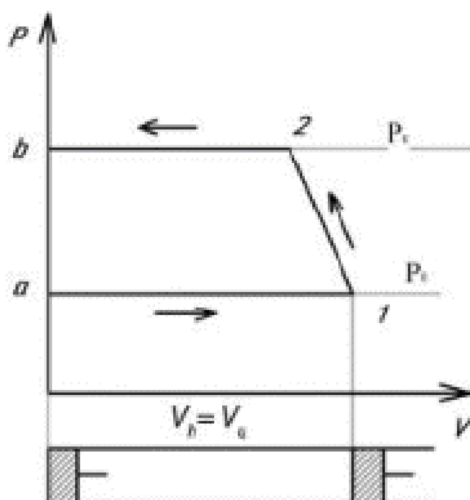
O'rta haroratli **ammiakli kompressorlar** uchun:

t_0 =–15^{0}C, t_{nc}= –10^{0}C, t_k=+30^{0}C, t_P=+25^{0}C;

Freonda ishlovchi kompressorlar uchun:

t_0=–15^{0}C, t_{sc}=+15^{0}C, t_k=+30^{0}C, t_P=+25^{0}C.

Bu sharoitlardagi ishlab chiqaruvchanlik ***standart*** sovuqlik ishlab chiqaruvchanlik deyiladi. Tajribada ko'pincha kompressorlar standart sharoitdan farqli holda ishlashadi. Bu sharoitlarga ishchi sharoit deyiladi, tabiiyki bu holdagi sovuqlik ishlab chiqaruvchanlik ham «ishchi» nomini oladi. Kompressorning nazariy ish jarayoni : V– hajm; p– bug' bosimi koordinatalari bilan 10.6 rasmdagi diagramma orqali ifodalanadi.

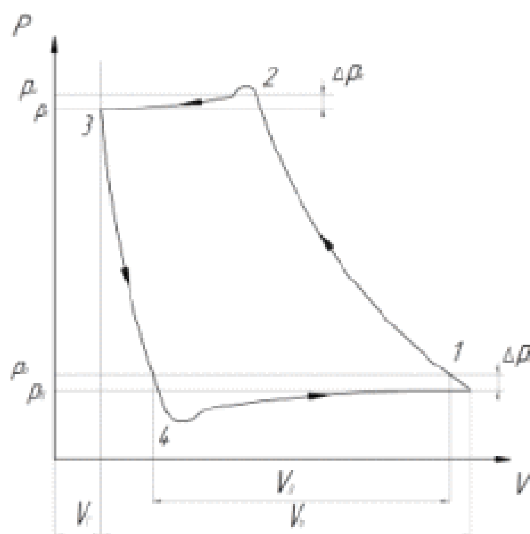


10.5-rasm. Nazariy kompressorining ishlash jarayonlari.

a–1 to'g'ri chiziq– bug'latgichdagi bosimga teng bo'lgan, doimiy p_0 bosimda oqib o'tuvchi bug'ning so'rilish jarayonini ifodalaydi. 1–2 egri chiziq – bug'ning p_0 dan p_k gacha bosim bilan siqilish jarayonini ifodalaydi. 2–b to'g'ri chiziq – kondensatordagi bosimga teng p_k doimiy bosimda haydab chiqarishni ifodalaydi. Kompressor orqali so'rilgan bug' hajmi porshendagi bug' hajmiga mos keladi V_s=$V_{h.}$.

Kompressorning haqiqiy ish jarayoni nazariyasidan, hajmli va energetik turlarga bo'linuvchi yo'qotishlar kattaligi bilan farq qiladi (10.7-rasm). Hajmli yo'qotishlarga, o'lik muhit λ_c tufayli yuzaga kelgan yo'qotishlar, so'ruvchi va haydovchi klapanlardan o'tuvchi bug'ga qarshilik qiluvchi (drosselli

yo'qotishlar) λ_{dr}, so'rib olishda bug'ning qizishidan (kompressor va uning detallari ishlash jarayonida qiziydi) hosil bo'lishi λ_{w}, kompressor ichidagi zich mahkamlanmagan joylardan bug' chiqishidan hosil bo'luvchi λ_{pl} yo'qotishlar kiradi. Energetik yo'qotishlarga porshenning silindr ichida harakatlanishidan yuzaga keluvchi ishqalanish kuchini va kompressorning boshqa jismlari o'rtasidagi ishqalanish kuchlarini misol keltirish mumkin. Hajmli yo'qotishlar kompressorning ishlash samaradorligini pasaytiradi, energetik yo'qotishlar esa quvvat sarf harajatlarini ko'paytiradi 10.7-rasm.



10.7-rasm. Harakatdagi kompressorning indikatorli diagrammasi.

Harakatdagi kompressorning hamma yo'qotishlari uzatish koeffitsiyenti λ yordamida hisoblanadi va quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\lambda = \lambda_c \cdot \lambda_{dr} \cdot \lambda_w \cdot \lambda_{pl} \qquad (10.1)$$

Hajmiy koeffitsiyent –λ_c

$$\lambda_c = 1 - c\left[\left(\frac{p_k}{p_0}\right)^{\frac{1}{m}} - 1\right], \qquad (10.2)$$

bu yerda:
c=0,05…0,07 – nisbiy o'lik muhit
m=0,9…1,05 – r134a uchun politropa ko'rsatkichi
Drossellash koeffitsiyenti:

$$\lambda_{dr} = 1 - \frac{(1+c)}{\lambda_c} \cdot (1 - \frac{P_{BC}}{P_0})$$

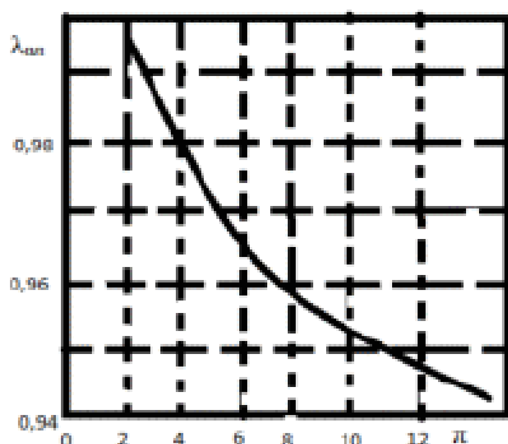
Bu yerda:

$P_{BC} = P_0 - \Delta P_0$ – so'rish bosimi
ΔP_0=(0,01÷0,05)P_0 – so'ruvchi klapandagi gidravlik qarshilik
qizitish koeffitsiyenti

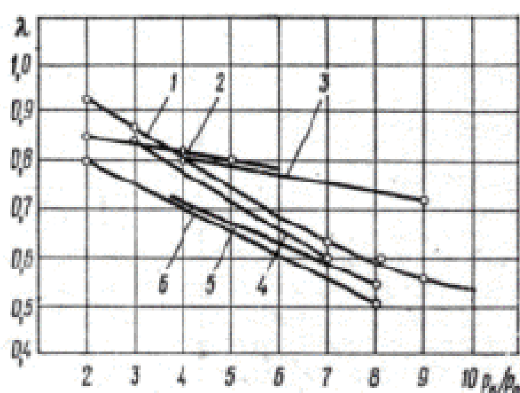
$$\lambda_w = \frac{T_0}{T_k} = \frac{t_0 + 273}{t_k + 273}$$

Zichlik koeffitsiyenti λ_{pl}ni hisob kitob usulida olishning iloji yo'q, shuning uchun grafikdan foydalanamiz (10.8-rasm), bir xil turdagi kondetsioner uchun siqilish darajasiga bog'lanish grafigi $\pi = \frac{P_k}{P_0}$.

Uzatish koeffitsiyenti λ ning tajribaviy hisob kitoblarida bir xil turdagi kompressor uchun 10.9 grafigi bo'yicha aniqlash mumkin bo'lgan parametrlar.



10.8- rasm. λ_{pl}=f(π) bog'lanish



10.9- rasm – Kompressorlarning $\frac{P_k}{P_0}$ siqilish darajasiga bog'lanishdagi uzatish koeffitsiyentlari: 1 – porshenli ammiakda ishlovchi; 2 – vintli, buster kompressorlari; 3 – vintli; 4 – frionda ishlovchi porshenli; 5 – rotatsion; 6 – kichik o'lchamli (shu jumladan germetik) frionda ishlovchi kompressorlar uchun.

Ishni bajarish tartibi

1. 1–rasmdagi chizma bilan tanishish va tajriba ishini o‘tkazish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmalarni o‘rganish, hisobot shaklini tayyorlash, tajriba ishi nomi va ishning maqsadi, o‘rganilayotgan jarayonlar to‘g‘risidagi umumiy ma‘lumotlar kiritilgan.

2. Stendni elektr tarmog’iga ulash.

3. Avtamatlashtirilgan stendni kompyuterning USB joyiga ulash.

4. Avtamat ta’minotini yoqish, AB, tarmoq 220v.

5. PUSK→Programm→MeasLAB→<<Teplovoynasos>> dasturini ishga tushirish.

6. Nazorat krani KR3 ni ochish, KR1 va KR2ni yopish.

7. VK5 tugma yordamida NS2 Sirkulyatsiya nasosini ishga tushirish.

8. Past potensialli konturdagi KP5 kranni ochish. KP6 va KP7 kranlar yopiq bo’lishlari shart. Kontur to’ldirildi.

9. BK4 tugma yordamida NS1 sirkulyatsiya nasosi yoqiladi.Soat strelkasiga qarama–qarshi yo’nalishda PH1 Isitgich Rostlagichidastagi burab, «ОТКЛ» holatiga o’tkaziladi,xuddi shu tartibda «ВЫКЛ» ga o’tiladi (yoki isitgich o’chiq ekanligiga ishonch hosil qilish kerak).

10. BK3 tugma yordamida havo issiqlik almashinuv ventilyatori BT yoqiladi va PC1 tezlik rostlagich dastagi soat strelkasi bo’yicha buralib, maksimal aylanish holatiga qo’yiladi.

11. BK1 tugma yordamida kanal ventilyatori (B) ishga tishiriladi va PC2 tezlik rostlagich dastagi soat strelkasi bo’ticha buralib, uni indicator lampochkasining qarshisiga o’rnatiladi.

12. B3 havo qopqog’i ochiladi.

13. BK2 tugma yordamida (EK) kalorifer isha tushiriladi va PH2 isitish rostlagich dastagini soat strelkasi bo’ylab burab. «7» holatiga o’tkaziladi.

14. (PT) harorat rostlagich dastagini burab, 20 ^{0}C ga qo’yiladi

Eslatma: «Pusk», «Ostanovka» holatida tashqi t_{13} haroratga bo’g’liq ravishda kompressor ishini ta’minlash uchun boshqa biron harorat o’rnatish ham mumkin.

15. Tumblerni «Oxlajdenie (sovitish)» holatiga o’tkaziladi.

16. BK6 tugma yordamida sovitish qurilmasi kompressori ishga tushiriladi.

17. Kompyuter ekranida «Grafik» yozuvi tanlanadi. Kondensatsiya bosimi barqarorlashtiriladi, buning uchun ventilyator aylanishlar soni PC1 tezlik rostlagichi yordamida manometer bo’yicha p_k=13–/15 barga o’tiladi .

18. BK barcha klavishlar va ta’minot avtomati «220 V» manbadan uzilib, qurilma ishlashdan to’xtatiladi.

Natijalarni qayta ishlash

Lg p–I diagrammasida sovutish mashinasining ishlash sikli tuziladi (10.10-rasm).

Sikl MN va MV manometrlari bo’yicha ma‘lum bir haroratlar, kondensatsiya va qaynash bosimlarining o’lchov natijasiga ko’ra tuziladi. Tutashgan nuqtalarning olingan qiymatlari 10.1 jadvaliga kiritiladi.

Sovuqlik ishlab chiqaruvchanlik ushbu formula yordamida aniqlanadi:

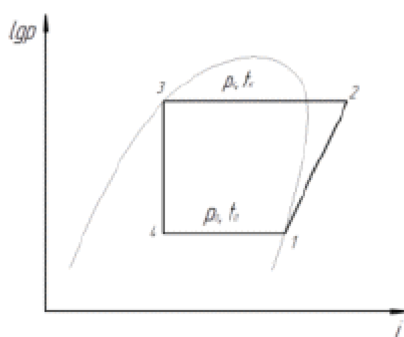
$$Q_0 = V_h \lambda q_v \quad \text{k Vt}$$

bu yerda:

q_v– solishtirma hajmli sovuqlik ishlab chiqaruvchanlik

$$q_v = q_0/v_1$$

v_1 – bug’latgichdan kompressorga uzatiluvchi bug’larning solishtirma hajmi m^3/kg, $q_0 = i_1 - i_4$ – solishtirma sovuqlik ishlab chiqaruvchanlik



10.10-rasm.Sovutish qurilmasining sikli

№	t, °C	p, MPa	I, kJ/kg
1 2 3 4			

λ – ish sharoitidagi uzatish koeffitsiyenti, (10.9 rasm) grafigi bo’yicha aniqlanadi

V_h– kompressorning porshenlar harakatidan hosil bo’luvchi hajm – bu porshenning silindrda HMT (pastki o’lik nuqta) dan BMT (yuqorigi o’lik nuqta) gacha harakatlanishidan hosil bo’luvchi hajmdir

$$V_h = \frac{\pi \cdot D^2}{4} S \cdot Z \cdot n$$

bu yerda:
D – m silindr diametrik; S – M porshen harakati; Z – silindrlar soni; n – elektr dvigatelning aylanishlar soni, aylana/min:

Stendda o'rnatilgan kompresor uchun.

$$V_h = 0{,}76 \cdot 10^{-3} m^3/s$$

Elektr dvigatel quvvatini aniqlash uchun kompressorning ishlash holatini bilish zarur kompressorda bug'ning nazariy siqilish jarayonida G_a kg/s sarflanadigan adiabatic quvvat ushbu formula bo'yicha aniqlanadi:

$$N_a = G_a(i_2 - i_1)$$

bu yerda:
$G_a = Q_0/q_0$ – sovuq tashuvchining ommaviy sarfi
Bug'ni siqishga sarflangan haqiqiy jarayondagi quvvat indikator diagrammasi bo'yicha aniqlanadi va indikatorli quvvat deb ataladi.

$$\mathrm{N_i} = \mathrm{N_a}/\eta_\mathrm{i}$$

bu yerda:
$\boldsymbol{\eta_i} = \lambda_w + b \cdot t_0$ – indikatorning FIK i
t_0 – qaynash harorati, formulaga mos keluvchi belgi bilan qo'yiladi
$\lambda_w = T_0/T_k$ – qizdirish koeffitsiyenti;
T_0, T_k – kondensatsiya va qaynashning absolyut haroratlari, K graduslarda

Freonli kompressorlar uchun b=0,0025 koeffitsiyent; ammiakli kompressorlar uchun b=0,001.

Effektiv quvvat asnosida indikatorli va ishqalanish quvvatlari yig'indisiga teng bo'lgan, kompressor validagi quvvat tushuniladi:

$$N_e = N_i + N_{mp}$$

bu yerda:
N_{mp} – ishqalanishga sarflangan quvvat (yakka harakat quvvati) kVt;
N_{mp} ni hisoblash uchun ushbu ifodadan foydalaniladi:

$$N_{mp} = p_{mp} \cdot V_h \text{ kVt}$$

bu yerda:
p_{mp} – solishtirma ishqalanish bosimining kattaligi, bu kattalik kompressor ishlab chiqaruvchanligi, uning asosiy o'lchamlari va tez ishlashiga bog'liq, ammiakli kompressorlar uchun p_{mp}=kPa doimiy kattalik, freonlilar uchun p_{mp}=40kPa doimiy kattalik hisoblanadi.

Ortiqcha yuklanishga yo'l qo'yilmasligi uchun elektr dvigatel quvvatini 10–12% zahira bilan tanlash maqsadga muvofiq:

$N_{el}=(1,1\div1,12)\cdot N_{e}/\eta_{n}$

bu yerda:

$\eta_{n}=0,96\div0,99$ – remenli uzatgich FIKi

$\eta_{n}=0,98\div0,99$ – elastik mufti bilan ulanganda

$\eta_{n}=1$– salniksiz va germetik kompressorlar uchun.

Sinov bayoni

10.2 jadval

Tajriba natijalari

O'lchnadigan kattaliklar					Hisoblanadigan kattaliklar							
t_o, ^0C	t_g, ^0C	t_{vs}, ^0C	t_d, ^0C	N_{kn}, Vt	N_1, Vt	N_{sr}, Vt	N_s, Vt	N_1, Vt	N_{10}, Vt	Q_v, kJ/m^3	λ	Q_0, Vt

Hisobot shakli

1. Kompressorlarning klassifikatsiyasini berish
2. Uskunalar va kompressorning ishlash holatini o'rganish
3. Asosiy tugunlar va germetik kompressorning metallarini izohlash
4. Kompressor tugunlarining eskiz ishlanmasini (o'qituvchi topshiriqiga ko'ra) tayyorlash, qurilma joyini, tugun va detallari vazifasini ko'rsatish
5. Lg p–I diagrammada o'lchash parametrlari bo'yicha R134a uchun sovutish mashinasining siklini tuzish (10.10rasm)
6. Ishchi sharoitlarida sovuqlik ishlab chiqaruvchanlikni aniqlash
7. Kompressorning samaradorlik quvvati va elektr dvigatel quvvatini hisoblash. Ishlash holatidagi quvvat bilan taqqoslash.
8. 10.2-jadvalni to'ldirish
9. Xulosalar.

Nazorat savollari

1. Germetik kompressorning asosiy tugunlari va uning ishlash uslubi?
2. Agar silindr ichiga suyuq sovuq tashuvchi tushsa kompressorning haydovchi klapani qanday ishlaydi?
3. Sovutish mashinasining energetik ko'rsatgichlariga nisbiy o'lik qism kattaligi qanday ta'sir ko'rsatadi.

4. Kompressorning yog’lash tizimi ishlash uslubini tushuntirib bering.
5. Porshenli kompressorning qanaqa turlari mavjud?
6. Nima uchun freonli sovutish qurilmalarida salnikli kompressorlardan foydalanish tavsiya qilinmaydi?
7. Ammiakli sovutish mashinalarida salniksiz va germetik kompressorlardan foydalanish mumkunmi?

11–laboratoriya ishi
SUVLI KONDENSATORNI TUZILISHINI O‘RGANISH VA UNING ISSIQLIK UZATISH KOEFFITSIENTINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: issiqlik uzatish masalalari to‘g‘risidagi bilim darajasini oshirish va suvli kondensatorini ishini tajriba tadqiqoti ko‘nikmalariga ega bo‘lish.

Topshiriq:

1. Suv kondensatorining tuzilishini o‘rganish.
2. Sovutish mashinasi ishlashida suv kondensatorini sinash va uning issiqlik uzatish koeffitsientini aniqlash.
3. Suvli va havoli kondensator issiqlik uzatish koeffitsientlarini taqqoslash.

Umumiy ma’lumotlar

Kondensatorning sovutish muhitiga qarab, ularni quyidagi guruhlarga: havoli, suyuqlik bilan sovutish , asosan suvli, suv–havoli, qaynovchi sovuq agent bilan sovutish , kondensator–bug‘latgich.

6–laboratoriya ishida ta’kidlanganidek, chuchuk suvni iqtisod qilish uchun ko‘pincha kondensatorda suvli sovutishdan havoliga o‘tish amalga oshirilmoqda. Biroq katta qurilmalarda kondensatorlar egallagan maydonni kamaytirish va kondensatsiya haroratini pasaytirish uchun suvli kondensatorlar keng ishlatilmoqda. Nima uchun suvli kondensatorlar kichiq maydonni egallaydi? Qaysi faktorlar maydonga ta’sir qiladi?

Har qanday issiqlik almashinuv qurilmasining asosiy tavsifi uning maydoni yuzasi ekanligi ma’lum.

Ifodani tahlil qilamiz:

$$F = \frac{Q_k}{k\theta} \tag{11.1}$$

Shuning uchun yuza kichiq bo‘lishi uchun turli teng sharoitlarda issiqlik uzatish koeffitsienti K katta bo‘lishi kerak.

Issiqlik uzatish koeffitsienti K issiqlik uzatish jadalligini ifodalaydi va son jihatdan vaqt birligi ichida birlik yuzadan muhitlar orasidagi haroratlar farqi 1^0C ga teng bo‘lganda o‘tgan issiqlik miqdoriga teng.

Ma’lumki, yassi devor uchun

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum\frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \qquad (11.2)$$

Agar devorning termik qarshiligini hisobga olmasak $\sum\frac{\delta}{\lambda}$, unda ishchi muhitdan devorga o‘tayotgan issiqlikning termik qarshiligi $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2}$ ni $\frac{\alpha_2 + \alpha_2}{\alpha_1 \cdot \alpha_2}$ ko‘rinishda yozish mumkin, masalan, $\alpha_1 >> \alpha_2$ bo‘lsa, oldingi ifodadan issiqlik uzatish kichiq koeffitsienti α_2 ni oshirish bilan termik qarshilikni ma’lum miqdorda kamaytirish mumkinligi kelib chiqadi.

Suyuqliklarning issiqlik fizik xossalari havonikiga qaraganda ancha yaxshiligini hisobga olsak, suyuqlikning issiqlik berish koeffitsienti havoning issiqlik berish koeffitsientiga qaraganda yuqori. Issiqlik uzatish koeffitsienti turli teng sharoitlarda suyuqli kondensatorlarda havolilarga qaraganda yuqori bo‘ladi.

Issiqlik berish koeffitsientini aniqlash murakkab masala hisoblanadi va kriteral tenglamalarga asoslanadi.

Masalan, N.F.Chopko gorizontal mis quvurlari ichida freonni kondensatsiyasida quyidagi ifodani taklif qiladi:

$$Nu_s = 0,68 (Ga \cdot K \cdot \Pr)^{0,25} \qquad (11.3)$$

bu erda K – fazaviy o‘tish krteriysi, $K = r/(c_p \cdot \theta)$, r – yashirin bug‘hosil bo‘lish issiqligi; s_r – solishtirma issiqlik sig‘imi; $\theta = t_k - t_d$.

Kondensatsiya qilinayotgan sovuq agent uchun devor harorati t_d aniq bo‘lmagani uchun qo‘shimcha qiyinchiliklar kelib chiqadi. Kondensatsiyalanuvchi bug‘ uchun issiqlik fizik xossalari kondensatsiya harorati t_k da olinadi,to‘yingan suyuqlik uchun kondensat plenkasi asosiy termik qarshilik ni yuzaga keltiradi.

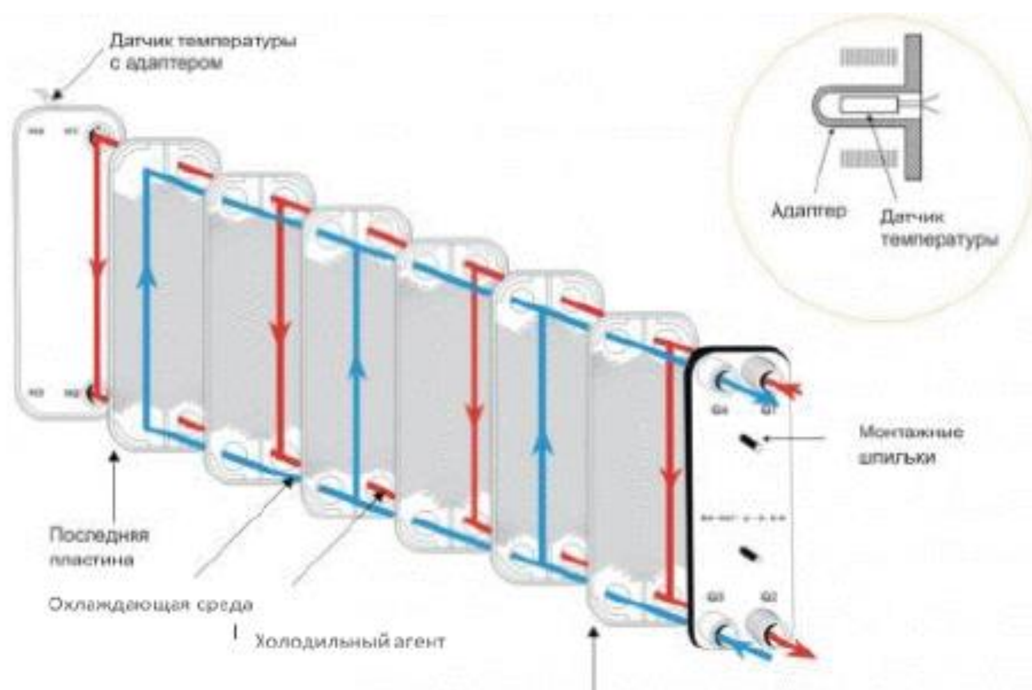
Laboratoriya qurilmasi bayoni

Laboratoriya ishini 6–betda bayoni keltirilgan universal stendda o‘tkazamiz. Plastinkali issiqlik almashuv qurilmasi asosida suvli kondensator tuzilishi bilan 11–rasmda tanishamiz.

Plastina soni – 28 dona;
Issiqlik almashuv qurilmasi yuzasi – 0,335 m^2;
Muhitning ishchi bosimi – 30 bargacha
Ishchi harorat 196 ^{0}C dan 200 ^{0}C.

Bir necha yupqa devorli kavsharlangan plastinkali issiqlik almashuv apparat mis yoki nikel qotishmasi bilan ulangan (ammiakli sovuq qurilmalar uchun). Plastinalar orasida sovuq agent va suv o‘tishi uchun kanallar hosil bo‘ladi. Oqimning yuqori turbulentligi samarali issiqlik almashuvini ta’minlaydi.

Plastina turlari va yuzasining kesimi turli–tumandir. 11.2–rasmda plastinkali issiqlik almashuv uskunasida ishlatilayotgan variantlar taqdim etilgan.



11.1– rasm. Plastinkali kondensator qurilmasi

N turdagi issiqlik almashuv plastinalari.

Yuqori samarali issiqlik almashuvini hosi bo‘lishiga va suyuqlik oqimi turbulentligini oshirishga imkon yaratadigan bu turdagi plastinkalar kanallari o‘tmas burchak ostida joylashgan.

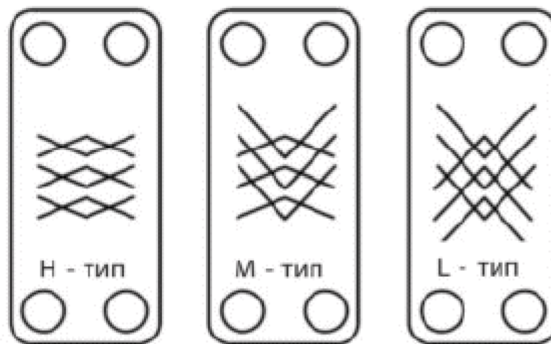
L turdagi issiqlik almashuv plastinalari

Bu turdagi plastinkalar kanallari o‘tkir burchak ostida joylashgan.

Ularda bosim tushishini kamaytirishga imkon beradi, biroq bunda suyuqlik oqimi turbulentligi va samarali issiqlik almashuvi kamayadi.

M turdagi issiqlik almashuv plastinalari

Issiqlik almashuv uskunasida N va L turlaridagi plastinalarbirga qo‘shilgan holatda ishlatiladi. Suyuqlik harorati plastinkali issiqlik almashuv uskunalarining bir konturida ikkinchi konturga nisbatan ko‘proq o‘zgaradi.



11.2–rasm. Issiqlik almashuv uskunalaridagi plastinalarning turlari

Laboratoriya o‘tkazish tartibi

1. Qurilma bayoni va 1–rasmdagi asosiy belgilar bilan tanishish. Tajriba o‘tkazish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmalarni o‘rganish, ishning nomi va maqsadi, o‘rganilayotgan jarayon uchun asosiy ma’lumotlarni kiritish uchun hisobot formasini tayyorlash.
2. Elektr tarmog‘iga qurilmani ulash.
3. Avtomatlashtirilgan qurilmani kompyuterga ulash.
4. Avtomat AV ni “Tarmoq 220V”ga ulash.
5. Yoqish–Dasturlar–MeasLAB–“Issiqlik nasosi” dasturini ulash.
6. Rostlovchi KR3 jo‘mrakini ochish, KR1 va KR2 ni yopish.
7. Tugma VK5 bilan NS2 sirkulyasion nasosni ishga tushirish.
8. Kichiq potensialli konturda KR5 ni ochish. KR6 va KR7 jo‘mraklari yopilishi kerak, chunki kontur to‘ldirilgan.
9. Tugma VK4 bilan NS1 sirkulyasiya nasosi ishga tushiriladi. Isitish rostlagichi RN1 ning ruchkasini soat strelkasiga teskari yo‘nalishda “Otkl” holatiga aylantirish (yoki konturda isitish o‘chirilganiga ishonch hosil qilish.
10. Tugma VK3 bilan havoli issiqlik almashuv apparati ventilyatori VT ni ishga tushirish va tezlik rostlagichi RS1 ruchkasini soat strelkasi bo‘yicha aylantirib, maksimal aylanishni o‘rnatish.
11. Tugma VK1 bilan kanal ventilyatori (V) ni ishga tushirish va tezlik rostlagichi RS2 ruchkasini soat strelkasi bo‘yicha aylantirib, uni holatini indikator lampochkasi qarshisida o‘rnatish.
12. Havo to‘sig‘i V3ni ochish.

13. Tugma VK2 bilan kalorifer (EK) ishga tushiriladi va isitish rostlagichi RN2 ruchkasini soat strelkasi bo‘yicha aylantirib, uni holatini “7” ga keltirish.

14. Harorat rostlagichi ruchkasi (RT) ni aylantirib 20 ^{o}C ni o‘rnatish.

Izoh: tashqi haroratga bog‘liq ravishda “Ishga tushirish–to‘xtatish” holatida kompressor ishini ta’minlash uchun boshqa haroratni o‘rnatish ham mumkin.

15. Tumblerni “Sovutish ” holatiga o‘tkazish.

16. Tugma VK6 bilan sovutish qurilmasi kompressorini ishga tushirish.

17. Barqaror holatda manometr MV bo‘yicha r_k=13–15 bar oralig‘ida tezlik regulyatori RS1 yordamida ventilyator aylanishlar sonini o‘zgartirib kondensatsiya bosimini stabillashtirish va kompressor ishi mobaynida asboblarning ko‘rsatkichlarini olish hamda 11.1–jadvalni to‘ldirish.

18. Hamma VK va AV “Tarmoq 220V”larni o‘chirib, qurilmani to‘xtatish.

Laboratoriya natijalarini ishlab chiqish

Kondensatorga issiqlik yuklamasi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$Q_k = G_{ox} \cdot c_p (t_{чик,сов} - t_{кир,сов}), \text{ Vt}$$

$G_{сов} = V_{сов} \cdot \rho$ –kondensatordan o‘tgan issiqlik tashuvchining massaviy sarfi, kg/s; V_{sov}– kondensatordan o‘tgan issiqlik tashuvchining hajmiy sarfi, m^3/s;c_p– issiqlik tashuvchining solishtirma issiqlik sig‘imi, J/(kg·K); ρ– issiqlik tashuvchining zichligi, kg/m^3;

c_p va ρkondensatordagi issiqlik tashuvchining o‘rtacha harorati bo‘yicha olinadi (2–Ilovaga qaralsin).

$$t_{ср} = (t_{кир,сов} + t_{чик,сов})/2,$$

Issiqlik uzatish koeffitsienti K quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$K = \frac{Q_k}{F \cdot \theta} = \frac{Q_k}{F \cdot \Delta t_{урт}}$$

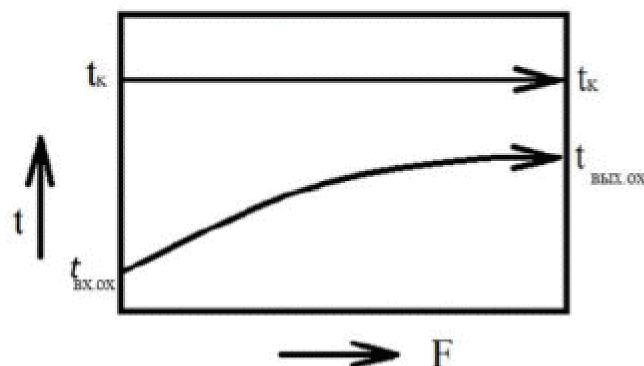
bu erda $\Delta t_{урт}$ (θ)– haroratlar farqi quyidagi bog‘liqlikdan aniqlanadi:

$\Delta t_{катта} = t_к - t_{кир,сов}$ va $\Delta t_{кичик} = t_к - t_{чик,сов}$ (11.3–rasm) bir biridan ozgina farq qiladi, lekin ularning nisbati $\frac{\Delta t_{катта}}{\Delta t_{кичик}} \le 2$bo‘lsa, o‘rtacha haroratlar farqini quyidagi ifodadan topish mumkin:

$$\Delta t_{урт} = \frac{\Delta t_{катта} + \Delta t_{кичик}}{2}$$

Agar $\frac{\Delta t_{катта}}{\Delta t_{кичик}} \succ 2$bo‘lsa, haroratlar farqini quyidagi ifodadan topish mumkin:

$$\theta = \frac{\Delta t_{катта} - \Delta t_{кичик}}{\lambda n \dfrac{\Delta t_{катта}}{\Delta t_{кичик}}}.$$



11.3–rasm. Yuza bo‘ylab haroratning taqsimlanishi

11.1–jadval

Tajriba natijalari

T/r	$t_{кир,сов}, ^{o}C$	$t_{чик,сов}, ^{o}C$	$t_{к}, ^{o}C$	F, m^2	V_{sov}, l/min	$\Delta t_{урт}\ (\theta), ^{o}C$	K, $Vt/m^2 \cdot K$
1							

Hisobot shakli

1. Tajriba qurilmasining qisqacha bayoni.
2. Qurilma chizmasi.
3. O‘lchov natijalari va hisoblar.
4. Natijalarni tahlili va xulosa.

Nazorat savollari

1. Issiqlik uzatish koeffitsienti deb nimaga aytiladi? Uning fizik ma’nosini ayting.
2. Qaysi haroratda issiqlik tashuvchining termodinamik xossalari aniqlanadi?
3. Kondensatsiyada qaysi haroratda sovuq agentning termodinamik xossalari aniqlanadi?
4. Nima uchun devordan sovituvchi suvga issiqlik berish koeffitsienti havo kondensatoridagi sovitilayotgan havonikiga nisbatan katta?
5. Haroratlar farqi nimani ko‘rsatadi va u qanday aniqlanadi?
6. Sovutish texnikasida kondensatorning qanday turlari ishlatiladi?
7. Kondensatorga issiqlik yuklamasi qanday aniqlanadi va u nimani ko‘rsatadi?
8. Nima uchun issiqlik uzatish koeffitsienti α_2 kichiq issiqlik berish koeffitsientidan kichiq bo‘ladi?

12– laboratoriya ishi

KANALLI ISITGICH (KALORIFER) TUZILISHINI O‘RGANISH VA HAVONING TALAB ETILADIGAN PARAMETRLARIGA ERISHISH UCHUN KERAKLI QUVVATNI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Havoli kaloriferlarni tuzilishi, ishlash uslubi va konstruktiv xususiyatlarini bo‘yicha nazariy bilimlarni mustahkamlash.

Topshiriq:

1. Qurilma chizmasi va ishlashi bilan tanishish.
2. Kaloriferlarni konstruktiv xususiyatlarini o‘rganish.
3. Elektr kalorifer asosiy ish parametrlarini hisoblash.

Umumiy ma’lumotlar

Kalorifer (havoni isitgich) havoni ventilyasiyasi va maromlash tizimlari va boshqa texnologik jarayonlar uchun mo‘ljallangan. Isituvchi muhit turiga qarab ular:

- Suvli isitish;
- Bug‘ bilan isitish;
- Elektr bilan isitish.

Suv va bug‘li isitish issiqlik almashuv apparatlari alyuminiy folgadan qovurg‘ali gofrirlangan plastina va rux bilan qoplangan temir bilan karkasga mahkamlangan ko‘p qatorli choksiz misli quvurlar to‘plamidan iborat. Issiqlik tashuvchi sifatida 180^{o} C haroratdagi issiq yoki isitilgan suv va 150^{o} C haroratgacha bug‘ ishlatiladi. Issiqlik tashuvchi – suv qoidaga ko‘ra pastki quvurchadan beriladi. Issiqlik tashuvchi – bug‘ qoidaga ko‘ra yuqorigi quvurchadan beriladi, kondensat pastki quvurchadan chiqariladi.Blok havoning gorizontal oqishiga mo‘ljallangan. Blokning tuzilishi muhitning harakatini ham to‘g‘ri ham teskari oqimini ta’minlash imkonini beradi. Issiqlik almashuv apparatlarini tarmoqqa ulash rezba, flanets hamda kavsharlash bilan amalga oshiriladi.

Elektr isitishli kaloriferlarda tekis yoki qovurg‘ali quvurli elektr isitgichlar (TEN) qo‘llaniladi. Isitgichlar quvvati o‘zgarmas (rostlanmaydigan) yoki pog‘onali yoki tyokis rostlanadigan bo‘lishi mumkin. Quvurli elektr isitgichlar (TEN) pog‘onali tizimda o‘rnatilgan quvvatga nisbatan 33, 66.5, 100 % quvvatda ishga tushirilishi mumkin. Tekis rostlanishda elektr kalorifer quvurli elektr isitgichlarning nominal quvvatining butun diapazoni simistor blok bilan boshqariladi.

Tekis rostlashning diskret boshqarish bilan taqqoslaganda asosiy afzalliklari:
- berilgan haroratni ±1° C da ushlab turishdagi yuqori aniqlik;
- iste’mol qilinayotgan elektr energiya har doim kerak bo‘lgan quvvatga mos bo‘ladi;
- quvurli elektr isitgich va kontaktorlarning ishlash muddati oshadi.

Kaloriferlarning soni isitilayotgan havo hajmi, uni isitish darajasi, bitta kaloriferning issiqlik ishlab chiqarishiga qarab tanlanadi. Bir necha kaloriferlar qo‘llanilganda ular parallel o‘rnatilsa, ya’ni bunda havo bir vaqtning o‘zida hamma kaloriferlarda o‘tadi, ket–ket o‘rnatilganda, havo hamma kaloriferlardan ketma–ket o‘tadi yoki parallel–ketma–ket o‘rnatiladi. Isitish qurilmasi issiqlik, gidravlik va aerodinamik hisoblarini tekshirish havo kiruvchi kamerasini tanlab bajariladi.

Isitish qurilmasining issiqlik, gidravlik va aerodinamik tekshiruv hisoblari namunaviy havo oqib o‘tuvchi kamerasini tanlashda bajariladi. Tekshiruv hisoblari kamera turi, modeli va kalorifer sonini tanlash, havo va issiqlik tashuvchi bo‘yicha kaloriferni o‘zaro ulash chizmasi, tanlangan qurilmaning gidravlik va aerodinamik qarshiliklarini aniqlashni o‘z ichiga oladi.

Kaloriferlarni hisoblash tartibi quyidagicha:
1. havoni isitish uchun issiqlik sarfi, Vt

$$Q = V \rho c_p (t_{ox} - t_б) \tag{11.1}$$

bu erda V – kaloriferdan o‘tgan havoning sarfi, m^3/s;
ρ va s_r– kaloriferdagi havoning o‘rtacha haroratida mos ravishda havoning zichligi va issiqlik sig‘imi, kg/m^3 va J/(kg· K);
$t_{ox}, t_б$ – isitilayotgan havoning oxirgi va boshlang‘ich haroratlari, ^oC.
Kalorifer isitgichi quvvati atrof muhitga issiqlik yo‘qolishini hisobga olmagan holda N=Q.
2. Kaloriferning talab etiladigan kesim maydonini (m^2) quyidagi ifodadan aniqlash mumkin:

$$f = \frac{V}{w} \tag{11.2}$$

bu erda w – kaloriferdagi havoning harakat tezligi , m/s,

Ishni bajarish tartibi

1. 1–rasmdagi chizma bilan tanishish va tajriba ishini o’tkazish bo’yicha uslubiy kursatmalarni o’rganish, hisobot shaklini tayorlash, laboratioriya ishi

nomi va ishning maqsadi, o’rganilayotgan jarayonlar to‘g‘risidagi umumiy ma’lumotlar kiritilgan.

2.Stendni elektr tarmog‘iga ulash ;

3.Avtomatlashtirilgan stendni kompyuter USBiga ulash;

4.Ta’minot avtomati AV “set 220 V” ga ulash

5.Yoqish– dastur – MeasLAB – «Issiqlik nasos» dasturini isha tushirish.

6.V3 havo kopkogini ochish.

7.VK1 tugmasi bilan kanalni ventilyatori (V) ni ishga tushirish va tezlik regulyatori RS2 tutqichini soat o‘qi buyicha (maksimal ishlab chiqarishga mos ravishda) aylantirib ishga tushirish.

8.VK2 tugmasi bilan kalorifer va isitgich rostlagichi RN2 tutkichini soat o‘qi bo‘yicha «10» holatga (isitishning maksimal quvvatiga mos ravishda) aylantirib ishga tushirish.

9. Havoni kizdirishda isitish holatini RN2 rostlagich bilan barqaror holatda o‘lchangan kattaliklar qiymatini 12.1–jadvalga kiritiladi.

10. Kaloreferdan o‘tayotgan havoni sarfini tezlik rostlagichi RS2 bilan kamaytirib, isitgish rostlagichi RN2 bilan haroratni barqarorlashtirib boshka sharoitlarda tajribalar o‘tkazib,natijalarni 12.1– jadvalga kiritish.

11. Hamma VK va taminot avtomati AV «set 220 V» ni o‘chirish.

Tr №	t_{13} ,°C	t_{14} ,°C	w_{24},m/s	f,m^2	V, m^3/s	Q, Vt

Laboratoriya natijalarini qayta ishlash.

Kaloriferdan o‘tayotgan havoning sarfini aniqlash; m^3/s

$$V = fw$$

bu yerda f– kanalning o’lchash nuqtasidagi (16) kesim yuzasi;

w– berilgan kesimdagi havoning xarakat tezligi, m/s.

Havoni kizdirishga ketgan issiqlik sarfi,Vt

$$Q = v\rho c_r (t_{14} - t_{13})$$

Bu yerda ρ va c_p kaloriferdagi havoning o‘rtacha haroratida olinadi (3–ilova).

Hisobot shakli

1. Laboratoriya qurilmasining chizmasi va qisqacha bayoni .
2. Hisobot natijalari kiritilgan tajriba o‘tkazish uslubi.
3. O‘lchov natijalari va hisobot jadvali.

4.Natijalar tahlili va xulosalar.

Nazorat savollari

1.Kalorifer nimaga mo‘ljallangan?
2.Kaloriferlarning qanday turlari bor.
3.Havoni qizdirish darajasi sarfga qanday bog‘liq?
4.Kalorifer quvvatini qanday rostlash mumkin?
5.Havoni qizdirish uchun talab qilinadigan elektr energiya sarfini qanday aniqlanadi?

13–tajriba ishi
QURILMAGA O‘RNATILGAN NASOSNI TUZILISHI BILAN TANISHISH VA UNI SINASH

Ishning maqsadi: nasos tuzilishi va tafsifi to‘g‘risidagi bilim darajasini oshirish

Topshiriq:
1.Nasosning tuzilishi xususiyatlari bilan tanishish,
2. Nasosning bosim– sarf xarakteristikasini tushunish
3. Qurilmaga o‘rnatilgan nasosni sinash.

Asosiy ma’lumotlar

Nasos – quvurlar bo‘yicha berilgan energiyani tarqatish va mexanik ish bajarishga mo‘ljallangan gidravlik mashina. Hamma nasoslar asosiy sikli bo‘yicha dinamik va hajmiy guruxlarga bo‘linadi.

Dinamik nasoslarda suyuqlik energiyasini uzatishi suyuqlikning ochiq hajmiga gidrodinamik kuchni ta’siri hisobiga amalga oshiriladi. Hajmiy nasoslarda suyuqlikni energiya uzatish hajmiga gidrodinamik kuch tasiri hisobiga amalga oshiriladi.

Hajmiy nasoslarda suyuqlikning energiya uzatishi navbatma–navbat nasosga kirishi va chiqishda yopiq hajmni o‘zgarishi hisobiga amalga oshiriladi.

Dinamik nasoslari o‘z navbatida parrakli va ishqalanish nasoslariga bo‘linadi. Parrakli nasoslarga markazdan qo’chma va o‘qli nasoslar kiradi. Markazdan qochma nasoslarda suyuqlik harakati markazdan amalga oshiriladi, o‘qlida esa nasos o‘qi yo‘nalishida amalga oshiriladi.

Ishqalanish nasoslari ishqalanish va energiya kuchlari hisobiga suyuqlikni joyini almashtirishi amalga oshiriladi. Bu turdagi nasoslarga uyurmali, shnekli, labirintli, chervyakli va oqimlilar kiradi.

Hajmiy nasoslar prujinali, plunjerli, diafragmali, turli xildagi rotorli, vintli va tishlilarni o‘z ichiga oladi.

Nasoslarning ishi uning bosimi, F.I.K. va havo suyuqlik berishi bilan tavsiflanadi.

Nasosning havo berishi V (suyuqlik sarfi) vaqt birligi ichida uzatilgan suyuqlik hajmi.

Nasos bosimi (Δρ) – uzatiladigan suyuqlikka nasos tomonidan beriladigan bosim.

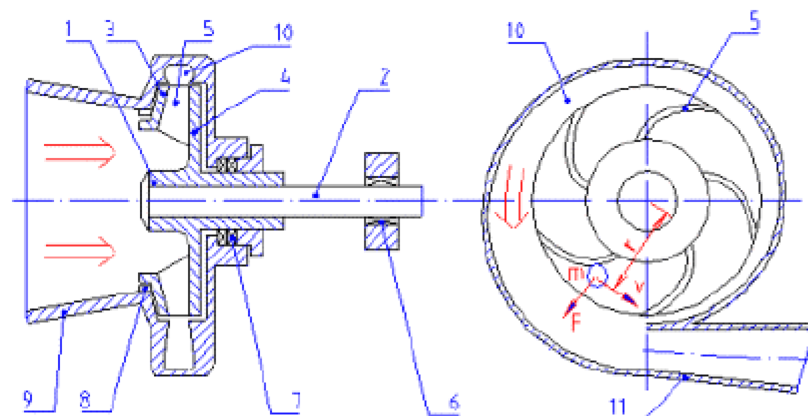
Nasosning F.I.K. (to‘liq) – foydali quvvat N_f ni iste’mol quvvati N ga (nasos validagi quvvat) nisbati.

Uzatmali valning o‘zgarmas aylanishlarida suyuqlik sarfi (V) dan hosil bo‘ladigan bosim (H) va F.I.K. (η) ni bog‘liqligi nasosni xarakteristikasi hisoblanadi.

n =const H=f(V) va η=f(V)

H=f(V) bog‘liqlik nasosning bosimli sarf xarakteristikasi deyiladi.

Bu ishda nasosning bosimli sarf xarakteristikasi tekshiriladi. Turli xil suyuqliklarni uzatish uchun markazdan qochma nasoslardan foydalanish keng tarqalgan.



13.1–rasm. Bir pog‘onali markazdan qochma nasos

Markazdan qochma nasosning asosiy elementi ishchi g‘ildirak hisoblanadi, u egilgan parraklar (s) bilan ulangan 3 va 4 disklardan iborat.

Suyuqlik kirish o‘qli kanali (9) bo‘yicha ishchi g‘ildirak (1) ning markaziy qismiga tushibdi, chetlarga kuch bilan sachraydi va chiquvchi quvurga qarab bir to‘kisda ortadigan xalqa sifatida o‘rab oladigan chig‘anoq simon spiral kanal (10) ga tushadi.

Kanalning spiralli kengaytirish formasi bosim bilan haydash quvuriga kirishda tezlikni to‘kis kamaytirishiga olib keladi. Bunda suyuqlikning kinetik energiyasi potensialga aylanadi, bu suyuqlik bosimini oshishi bilan kechadi.

Markazdan qochma nasos korpusining ichiga bir yoki bir nechta ishchi g‘ildiraklar o‘rnatish mumkin. Mos ravishda markazdan qochma nasoslar bir yoki ko‘p pog‘onali bo‘lishi mumkin.

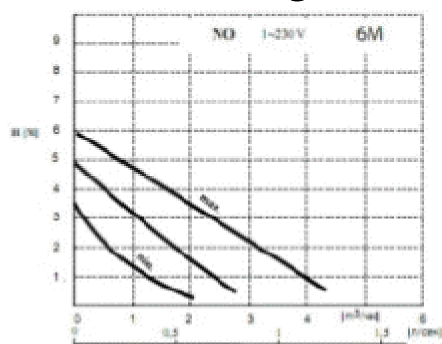
Ko‘p pog‘onali nasoslarda suyuqlik bosimini oshirish uchun birinchi ishchi g‘ildirakdan ikkinchi ishchi g‘ildirakga, keyin uchinchisiga va h.k.

Ko‘p pog‘onali nasos hosil qilgan umumiy bosim taxminan, suyuqlikning har bir ishchi g‘ildiraklarda olgan bosimlarining yig‘indisiga teng.

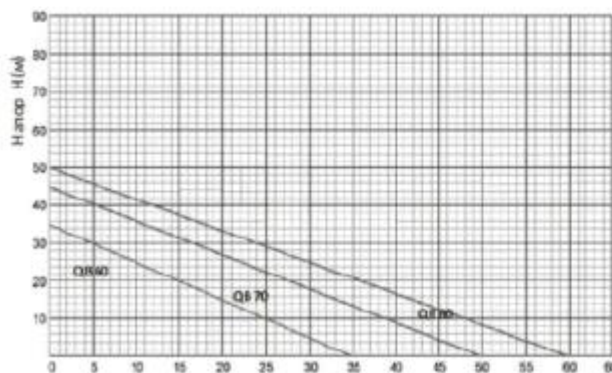
Markazdan qochma nasosni ishlatishining xususiyatlaridan biri ishga tushirishdan oldin ularni haydalayotgan suyuqlik bilan to‘ldirish hisoblanadi. 6 va 7 podshipniklarda aylanayotgan val 2 yordamida elektr dvigatel yordamida ishchi parrak ishga tushiriladi.

CRP seriyali ALBA sirkulyasion nasosi “ho‘l rotor” bilan ishlashi mumkin, ya’ni nasos elektr dvigatel rotori ish vaqtida haydalayotgan suv bilan yuviladi. Nasosning kirish va chiqish quvurchalari bir o‘qda joylashgan, shuning uchun sirkulyasion nasos to‘g‘ridan-to‘g‘ri quvur liniyasiga o‘rnatiladi. Bu turdagi nasoslar isitish tizimida issiqlik tashuvchining majburiy sirkulyasiyasini ta’minlash uchun ishlatiladi. Ishlash qulay bo‘lishi uchun nasos qo‘lda boshqariladigan uchta ish tezligiga ega. Nasos korpusi cho‘yandan, ish g‘ildiragi maxsus texnopolimerdan tayyorlanadi. Nasos keramik val va mis simdan tayyorlangan elektr dvigatel chulg‘amidan iborat.

JEMIX sirtli nasosi toza suvni haydashga mo‘ljallangan. Nasosning kirish va chiqish quvurchalari 90^{o} joylashgan va gorizontal yuzaga o‘rnatiladi. Ishga tushirish uchun ovozsiz asinxron elektr dvigatelidan foydalaniladi.



13.2-rasm. ALBA nasosining bosim-sarf tavsifi



13.3-rasm. JEMIX nasosining bosim-sarf tavsifi

Ish bajarish tartibi

1. 1–rasmdagi chizma bilan tanishish va tajriba ishini o'tkazish buyicha uslubiy ko'rsatmalarni urganish, hisobot shaklini tayorlash, laboratoriya ishi nomi va ishning maqsadi, o'rganilayotgan jarayonlar to'g'risidagi umumiy ma'lumotlar kiritilgan.

2. Stendni elektr tarmog'iga ulash ;

3. Avtomatlashtirilgan stendni kompyuter USBiga ulash;

4. Taminot avtomati AV "set 220 V" ga ulash

5. Yoqish– dastur – MeasLAB – «Issiqlik nasos» dasturini isha tushirish.

6. VK4 klavishi bilan NS1 sirkulyasiya nasosi yoqiladi. 13.1-jadvalga harorat va sarf natijalari kiritiladi.

7. KR5 krani bilan suv sarfi va EN elektr isitgichi quvvati rostlab turiladi, RN1 yordamida harorat va sarfning turli qiymatlarida ko'rsatkichlar olinadi.

8. VK5 klavishi bilan NS2 nasosi yoqiladi. 13.2-jadvalga harorat va sarf natijalari kiritiladi.

9. Qozon yoqiladi va isitish quvvatini rostlab, issiqlik tashuvchining turli haroratlarida tajriba o'tkaziladi, natijalar 13.1-jadvalga kiritiladi.

10. NS2 nasosida tezlik o'zgartiriladi va boshqa (3 xil) tezlik va haroratlarda tajriba o'tkaziladi, natijalar 13.2-jadvalga kiritiladi.

11. Hamma VK va ta'minot avtomati AV "set 220 V" o'chiriladi.

Natijalarni qayta ishlash

Nasos bosimi, m

$$N = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g}$$

foydali quvvat, Vt

$N_u = V \cdot \rho \cdot g \cdot H$

Bu erda ρ - o'rtacha haroratdagi suyuqlikning zichligi, kg/m^3;

g- erkin tushish tezlanishi, m/s^2;

V – suv sarfi, m^3/s.

Nasos validagi quvvat quyidagi ifodadan aniqlanadi, Vt

$N = N_e \cdot \eta_{el}$,

N_e – nasos elektr dvigatelining iste'mol quvvati, Vt;

η_{el} – nasos elektr dvigatelining F.I.K., o'rtacha η_{el} =0,85 olinadi.

Nasosning F.I.K. quyidagicha hisoblanadi

$$\eta = \frac{N_u}{N} 100\%$$

13.1-jadval

NS1 nasosi uchun qlchov va hisob natijalari

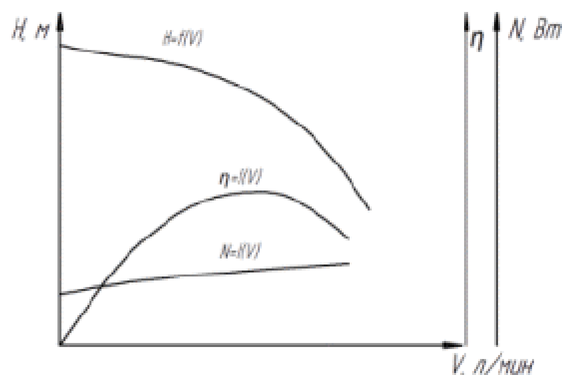
№ n/n	$t_{1,} C^{\circ}$	Δp,Pa	N, m	$V_{17,}$ l/min	N_e, Vt	N, Vt	N_n, Vt	η, %

13.2-jadval

NS2 nasosi uchun o'lchov va hisob natijalari

№ n/n	$t_{1,} C^{\circ}$	Δp,Pa	N, m	$V_{17,}$ l/min	N_e, Vt	N, Vt	N_n, Vt	η, %

Tajriba natijalari bo'yicha nasoslarining bosim-sarf tavsiflari iste'mol quvvati va F.I.K. grafiklari chiziladi.



13.4-rasm. Nasos tavsifi

Nazorat savollari.

1. Xajmli va dinamik nasosolarning ishlash prinspidagi asosiy farqlar qanday?
2. Funksional va eksplyuatatsion nasosolarning xossalari qaysi holati bilan xarakterlanadi?
3. Xajmli nasoslarning tavsifnomasi dinamik nasoslardan qanday farqlanad.
4. Nasoslarning turlari qaysi qo‘llaniladi
5. Tajriba qurilmasini asosiy qismlari nasosning oqim-sarfi tavsifini aniqlash uchun qanday bo‘ladi.
6. Asboblarning ko‘rsatishi bo‘yicha ishlayotgan nasosning oqimiini qanday aniqlash mumkin.
7. Oqim sarfli nasosning tavsifnomasini qanday ishlatiladi.
8. Sarf o‘zgarganda nasos oqimi nega o‘zgarmay qolmaydi.

14–laboratoriya ishi
VENTILYATSIYA VA HAVONI KONDITSIONLASH CHIZMALARINI SINASH. ASOSIY VA YORDAMCHI JIHOZLAR HARAKTERISTIKALARINI ANIQLASH

Ishdan maqsad: Qurilma va havoni kanditsionlash va ventelyatsiya jihozining ish uslubini o’rganish.

Ish bo’yicha vazifalar:

1. Ventelyatsiya va havoni konditsionlash tizimining asosiy va yordamchi jihozlari va qurilma bilan tanishish.
2. Asosiy va yordamchi jihozlarning harakteristikalarini tuzish.
3. Havoni konditsionlash va ventelyatsiya tizimlarining elementlari ish parametrlari nazorati bo’yicha va holatilarni so’zlash bo’yicha malakaviy ko’nikmalarni egallash.
4. Havo sirkulyatsiyasi chizmalarini tuzish bo’yicha ko’nikmalarga ega bolish.

Umumiy ma’lumotlar

Ventilyatsiya deganda, tashkiliy va nazorat qilinuvchi havo almashinuvi, ya’ni, bino ichidan ifloslangan havoni chiqarib uning o’rniga toza havo bilan ta’minlovchi jarayon tushuniladi. Ventilyatsiya ishchi zona ishlab chiqarish bilan shug’ullanuvchi binolarning mikro klimati parametrlarini toza havo bilan ta’minlovchi samarali vosita hisoblanadi. Havoning ko’chish usuliga ko’ra ventilyatsiya tizimi tabiiy va sun’iyga ajraladi. Derazalarning ochilib yopiluvchi framugalari orqali shamollatilish natijasida tashkil qilingan tabiiy umumiy almashinuvchi binoning ventilyatsiyasiga aeratsiya deyiladi.

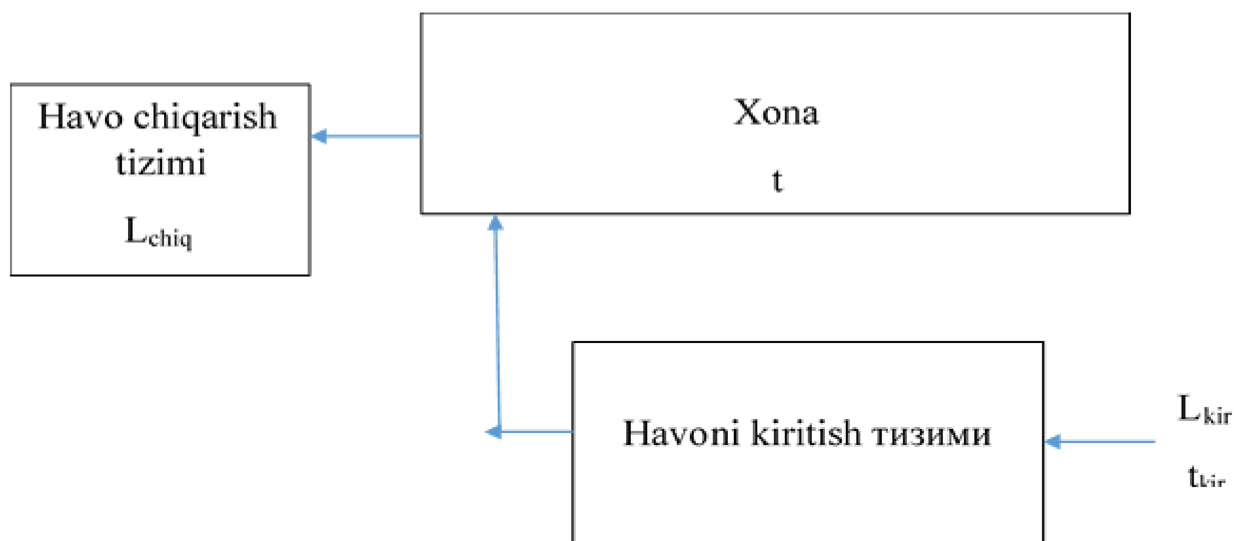
Sun'iy ventilyatsiya tizimlari umumiy almashinuvchi, lokal, aralash, avareya va havoni konditsionlashlarga bo'linadi.

Havoning ventilyatsion tizimini kerakli parametrlar bilan ta'minlash faqat bino ichida kata issiqlik ajraluvchi jihozlar yo'q paytida va tashqari havo harorati bino ichidagidan past bo'lgan holda mumkin.

Havoni konditsionlash tizimi (CK) butun yil davomida (yozgi va qishki konditsionlash) havoning kerakli parametrlarini bino ichida saqlash imkonini beradi.

Umumiy almashinuvchi ventilyatsiya binoning hamma qismidagi ortiqcha issiqlik, namlik va zararli moddalar assimilyatsiyasi uchun ishlab chiqilgan.

Lokalli ventilyatsiya yordamida alohida ish joylarida kerakli meteorologik parametrlar yaratiladi. Lokalli ventelyatsiyaga mahalliy so'rg'ichlar (chiqarish soyabonlari yoki shkaflari) yoki havoni shamollatishni misol keltirish mumkin.



14.1-rasm. Ventelyatsiya chizmasi

Ventelyatsiyaning aralash tizimi umumiy almashinuvchi va lokalli ventelyatsiya elementlarining birlashmasidir.

Avariya ventelyatsiyasi havoga kutilmaganda katta miqdorda zararli yoki portlash xavfi bo'lgan moddalar qo'shilishi mumkin bo'lgan ishlab chiqarish binolarida qo'llaniladi.

Umumiy almashinuvchi ventelyatsiya havo uzatish va uni binodan chiqarish turiga qarab kirituvchi, chiqaruvchi va kirituvchi–chiqaruvchi turlarga bo'linadi. Kirituvchi tizimda havo kirituvchi kamerada tayorlangandan keyin binoga uzatiladi.

Chiqaruvchi tizim (chiqaruvchi ventelyator) havoni binodan chiqarish uchun ishlab chiqilgan.

Ko'p hollarda binolarda kirituvchi chiqaruvchi tizim o'rnatiladi, u yordamida havo yordamida binoga kirituvchi tizim orqali uzatiladi va chiqaruvchi tizim orqali chiqariladi. Ikkala tizim ham bir vaqtning o'zida ishlaydi.

Ventilyatsiya kirituvchi tizimi qurilmasi quyidagilardan qismlardantashkil topgan:

Havo kiritish jihozi, filtr, kalorifer, ventilyarot (havo harakatini uyg'otuvchi) va kirituvchi teshiklar (taqsimlovchi panjara).

Umumiy almashinuvchi ventilyatsiyaning hisoblash uslublari:

Ishchilar soni bo'yicha (zararli moddalar chiqindisi yo'q joyda):

$$L= L^{*}\times n \qquad (14.1)$$

bu yerda: L– bino ichiga uzatilgan havoning sarf hajmi m^3/soat;
L^*– bir ishchiga zarur bo'lgan havo hajmi m^3/soat,bir ishchi boshiga to'g'ri keladigan xona hajmiga nisbatan aniqlanadi (V/n).
Agar $V/n< 20$ m^3/odam bo'lsa, u holda $L^*= 30$ m^3/soat;
$V/n > 40$ m^3/odam, u holda $L^*= 20$ m^3/soat;
n– ishchilar soni.

Zararli moddalar mavjud bo'lsa:

$$L= \frac{M}{k(PDK-c_p)}$$

bu yerda : M–ma'lum vaqt birligida va ish zonasida ajralgan zararli modda massasi;
PDK– Ish zonasidagi havo tarkibida zararli moddaning taxminiy konsentratsiyasi; c_p–kiruvchi havodagi zararli modda konsentratsiyasi; k– zararli modda taqsimotining tenglik koiffitsienti (to'g'ri taqsimlanishda k=1).

Ortiqcha issiqlik bo'lganda:

$$L= \frac{3600\cdot Q_{ort}}{c\rho(t-t_{kir})} \qquad (14.3)$$

Bu yerdaQ_{ort}–ortiqcha issiqlik, Kw;
c–havoning issiqlik sig'imi, KJ/(kg·K);
ρ– havo zichligi, $kg/m^{3,}$
t – xonadagi havo harorati,°C
t_{kir}–kiruvchi havoning harorati,°C

$$K= \frac{L}{V_{xona}} \qquad (14.4)$$

bu yerda:
K–havo almashinuvining karraliligi, xonadagi havoning soatiga necha marta almashinuvi 1/soat;
L– uzatilgan havoning sarf hajmi, m^3/soat;
V_{xona}– xona hajmi, m^3.

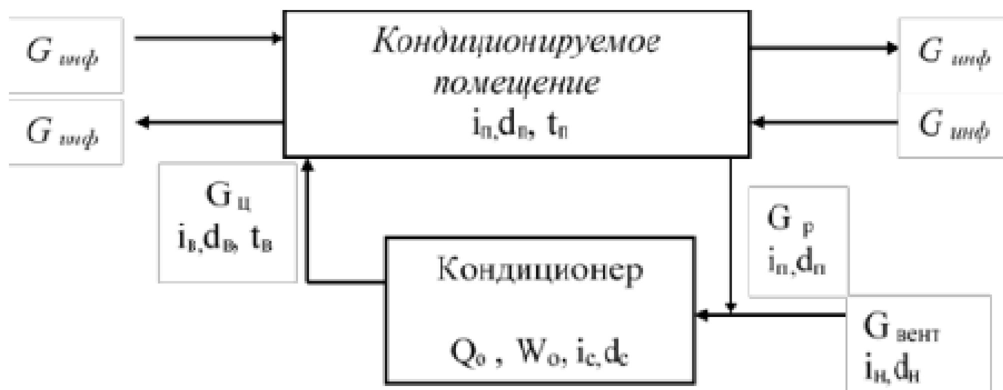
Ventelyatsiya yoki konditsionlash orqali uzatiluvchi havoning sof sarfi quyidagi formula orqali aniqlanadi, m^3/sekund

$$V = fw \tag{14.5}$$

bu yerda:
f– kanal kesimining maydoni, m^2
w– shu kesimdagi havoning harakat tezligi, m/sekund.

Havoni konditsionlash tizimlarida turli xil sirkulyatsiya chizmalarini tuzish mumkin: to'g'ri oqimli, resirkulyatsion yoki aralash, 2.1rasm

Binoni ventillash (aralash) bilan havoni konditsionlash tizimining ish chizmasi 14.4-rasmda ko'rsatilgan. Ommaviy sarfi G_p binodan olinadigan resirkulyatsiyalangan havo, ventilyatsiyalangan havo (G_{vent}) bilan aralashtiriladi, konditsioner orqali o'tadi va sirkulyatsiyalangan havoning umumiy miqdori xonaga ventilyator orqali G_s miqdorda uzatiladi. Ventilyatsiyalangan havo binodan ochiq joylari orqali chiqib ketadi, G_{inf}.



14.2-rasm. Konditsionlash tizimining printspial chizmasi.

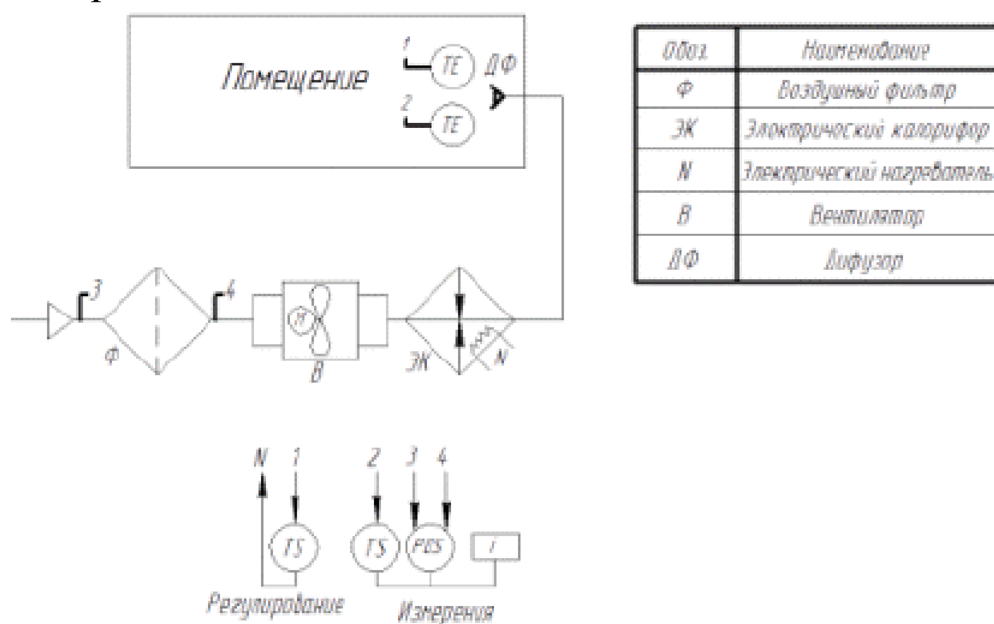
Bunday chizma qulay konditsionlash uchun iqtisodiy nuqtai nazaridan juda yaxshi o'zini oqlaydi, havoning asosiy massasi t_n tashqi havodan emas balki, t_p xonadagi havodan sovutiladi. Ventilyatsiyalangan havoning miqdori G_{vent} toza havoning uzatish parametrlari orqali aniqlanadi, sanitar normalari bo'yicha xonada joylashgan bitta odamga 20m^3/soatdan kam bo'lmagan holatda.

Oxirgi vaqtda issiqlik nasosi funksiyasidan foydalangan holda CKB (havoni konditsionlash sistemasi) keng qo'llanilmoqda. Bu usul xonani

mikroklimat bilan ta’minlashda issiqlikning an’anaviy manbalardan, ya’ni, qozonli isituvchi qozonlar to’g’ri elektr qizitgich (TE) kabilardan foydalanmasdan yuqori tejamkor issiqlik nasosli usuldan foydalanishga imkon beradi. Tashqi havoning haroratiga bog’liq holda SKVda sovutish mashinasining ish holatini o’zgartirib uni qizdirish yoki sovutish va xonadagi kerakli parametrlarga erishish mumkin.

Ishni bajarish tartibi

1. 1–rasmdagi chizma bilan tanishish va tajriba ishini utkazish buyicha uslubiy ko’rsatmalarni urganish, hisobot shaklini tayorlash, laboratoriya ishi nomi va ishning maqsadi, o’rganilayotgan jarayonlar to‘g‘risidagi umumiy ma’lumotlar kiritilgan.
2. O’qituvchi topshirig’iga binoan mustaqil holda ventilyatsiya chizmalaridan birini (kirituvchi, chiqaruvchi yoki kirituvchi–chiqaruvchi) uslubial chizmada chizmalaridagi asosiy belgilaridan foydalangan holda tuzish 1–rasm. 6–ilova. Kirituvchi va chiqaruvchi sistemalarni 1–va 14.3 rasm smlardagi chizmaga kiruvchi qurilma va uskunalarning belgilari bilan aniqlashtirish zarur.   Misol uchun 14.3-rasmdagi chizmani ko’rib chiqamiz. Xonada 2 ta havo datchiki TE o’rnatilgan. Birinchi haroratni ushlab turish uchun, ikkinchisi esa visual nazorat uchun ishlangan. Harorat elektr kalorifedagi tashqi havoning hisobida saqlab turadi. Kirishda o’rnatilgan filtrning ifloslanish darajasini indikatsiyalash uchun bosimlar farqining nazorati qo’llaniladi.



Обозн.	Наименование
Ф	Воздушный фильтр
ЭК	Электрический калорифер
N	Электрический нагреватель
В	Вентилятор
ДФ	Диффузор

14.3-rasm. Kirituvchi ventilyatsiyaning printspial chizmasi

14.1- jadval

Jihoz	Asosiy ko'rsatgichlar		O'lchov birliklari
Filtr	Filtr yuzasi, F		m^2
Kanalli isitgich (kalorifer)	Quvvat, N		kVt
	Kanal diametri, Du		mm
Ventilyator	Quvvat,N		kVt
	Ishlab chiqarish,V		m^3/s
	Bosim, R		Pa
Rostlash zadvijkasi	Kanal diametri, Du		mm
Havo sovutgich	Kanal kesimi, Du		mm
	Issiqlik ishlab chiqarish,Q		Vt
Rostlash diffuzori	Kanal diametri, Du		mm

3. To'g'ri oqimli, resirkulyatsion yoki aralash (o'qituvchi ko'rsatmasiga ko'ra) havoni konditsionlash chizmasini tuzish, 14.3 va 14.4 rasmlar.
4. Harakteristikalarini aniqlashda jadval va yozuvlarga e'tibor bergan holda, qurilmani diqqat bilan ko'zdan kechirish zarur. Qurilma nomlanishini aniqlagach ma'lumotnomadan uning asosiy harakteristikalarini bilib ular 14.1jadvaliga kiritiladi.
5. Stendni elektr tarmog'iga ulash.
6. Avtamatlashtirilgan stendni kompyuterning USB joyiga ulash.
7. Avtomat ta'minotini yoqish, AB, tarmoq 220v.
8. PUSK→Programm→MeasLAB→<<Issiqlik nasosi>> dasturini ishga tushirish.
9. B3 havo qopqog'ini ochish.
10. Nazorat krani KR3 ni ochish, KR1 va KR2ni yopish.
11. VK5 tugma yordamidaNS2 sirkulyatsiya nasosini ishga tushirish.
12. Pas potensialli konturdagi KP5 kranni ochish. KP6 va KP7 kranlar yopiq bo'lishlari shart. Kontur to'ldirildi.
13. BK4 tugma yordamida NS1 sirkulyatsiya nasosi yoqiladi.Soat strelkasiga qarama–qarshi yo'nalishda PH1 Isitgich Rostlagichidastagi burab,

«ОТКЛ» holatiga o'tkaziladi,xuddi shu tartibda «ВЫКЛ» ga o'tiladi (yoki isitgich o'chiq ekanligiga ishonch hosil qilish kerak).

14. BK3 tugma yordamida havo issiqlik almashinuv ventilyatori BT yoqiladi va PC1 tezlik rostlagichidastagi soat strelkasi bo'yicha buralib, maksimal aylanish holatiga qo'yiladi.

15. BK1 tugma yordamida kanal ventilyatori (B)ishga tushiriladi va PC2 tezlik rostlagichidastagi soat strelkasi bo'ticha buralib, uni indicator lampochkasining qarshisiga o'rnatiladi.

16. BK2 tugma yordamida (EK) kalorifer isha tushiriladi va PH2 isitish rostlagichi dastagini soat strelkasi bo'ylab burab. «7» holatiga o'tkaziladi.

17. (PT) harorat rostlagichidastagini burab, 20 C^0 ga qo'yiladi.

18. Tumblerni «Охлажденые» (sovutish) holatiga o'tkaziladi.

19. BK6 tugma yordamida sovutish qurilmasi kompressori ishga tushiriladi.

20. Havoni sovutish ga erishilgach, o'rnatilayotgan holatidagi parametrlar olinib 14.2-jadvalga kiritiladi.

21. BK6 tugma yordamida kompressorlar o'chiriladi 5–10 daqiqa kutiladi, 1va 2 konturdagi haroratlar taxminan tenglashishi zarur.

22. Havo rostlagichini (RT) dastagini 0°C holatiga o'rnatish.

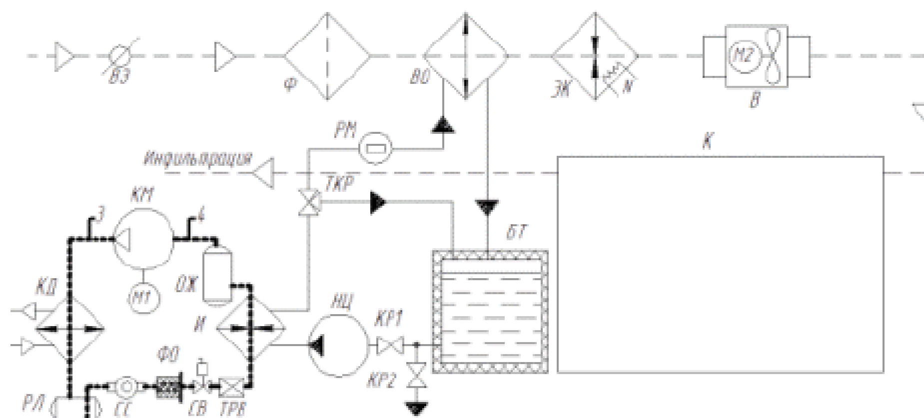
23. Tublerni «issiqlik nasos» holatiga o'tkazish

Eslatma: Isitish holatiga tezroq chiqish uchun issiqlik nasosi yordamida qisqa vaqtga elektr qozonini ishga tushirib turish mumkin.

Diqqat! Quyish harorati t_8 90°C qiymatidan oshmasligi kerak. Agar t_8 harorati 90°C qiymatiga yaqinlashsa, kanal ventilyatori (B) BK1 tugma yordamida yoqiladi va tezlik rostlagichi PC2 yordamida quyish harorati 90°C dan oshirilmay stabillashtiriladi.

24. O'rnatilayotgan holatida havo qizishidagi parametrlar olinadi va natijalar 14.2-jadvalga kiritiladi.

25. Qurilma quyidagicha o'chiriladi BK2, BK6, 5–10 daqiqadan so'ng BK1, BK3, BK4, BK5 va ta'minot avtomati AB 220v tarmoq.



14.4- rasm. Havoni kondensatsiyalash tizimi (CKB): K–kamera (xona); BT–issiqlik tashuvchi baki (qolgan belgilar 1–rasmda)

Natijalar tahlili

Isitish holatida olingan issiqlik miqdorini aniqlash

$$Q=V\ \rho\ c_p(t_{16} - t_{13})$$

Sovutish holatida uzatilgan issiqlik miqdorini aniqlash

$$Q=V\ \rho\ c_p(t_{13} - t_{16}),$$

bu yerda c_p – havoning o’rtacha haroratida qo’llaniladi (3–ilova).

14.2–jadval

O’lchovlar va hisob–kitob natijalari

Tajribalar soni	Harorat t_{13},°C	Harorat t_{16},°C	havo sarfi,V,m^3/s	Q, Wt
1				
2				

Hisobot shakli

1. O’qituvchi topshiriqiga ko’ra tuzilgan havoning tahlili chizmalari
2. Qurilmaning ish ta’rifi
3. O’lchov va hisob natijalari
4. Qurilmaning ish holatilari tahlili

Nazorat savollari

1. Ventilyatsiya so’ziga ta’rif bering
2. Ventilyatsiya tizimlarining vazifalariga ko’ra klassifikatsiyalari
3. Havoni binoga uzatish va haydash usuliga ko’ra ventilyatsiya klassifikatsiyasi

4. Xonada ish o’rinlari soniga ko’ra havo almashinuvi qanday hisoblanadi

5. Ishchi zonaning havo tarkibiga zararli moddalar tushganda havo almashinuvi qanday hisoblanadi

6. Ortiqcha issiqlik ajratuvchi qurilmalar ishlaydigan binoda havo almashinuvi qanday hisoblanadi

7. Havo almashinuvi karraliligining fizik ma’nosi qanday

8. Ventilyatsion tizim orqali uzatilgan havoning sof sarfi qanday aniqlanadi?

9. Qanday holatlarda havoni konditsionlash tizimini qo’llash zarur?

10. Ventilyatsiya tizimining CKB dan uslubiy farqi nimada?

11. Issiqlik nasosli CKB tizimlarining ustunligi nimada?

ILOVALAR

Ilova 2.

Etilenglikolning issiqlik–texnik xossalari

ρ, kg/m^3	ε, %	t, ^oC	t, ^oC	c_p, kJ/(kg ·K)	$\mu \cdot 10^6$, Pa·s	$\nu \cdot 10^6$, m^2/s	λ, Vt/(m·K)	Pr
1005	4,6	–2	50	4,15	589	0,586	0,616	3,96
1005	4,6	–2	20	4,15	1080	1,070	0,582	7,7
1005	4,6	–2	10	4,13	1325	1,365	0,570	9,9
1005	4,6	–2	0	4,11	1960	1,950	0,546	14,4
1010	8,4	–4	50	4,07	686	0,680	0,534	4,75
1010	8,4	–4	20	4,07	1175	1,170	0,570	8,4
1010	8,4	–4	10	4,07	1570	1,550	0,558	11,4
1010	8,4	–4	0	4,07	2260	2,290	0,546	16,7
1015	12,2	–5	50	4,04	686	0,677	0,582	4,8
1015	12,2	–5	20	4,01	1325	1,350	0,546	10,1
1015	12,2	–5	10	3,99	1865	1,840	0,540	13,8
1015	12,2	–5	0	4,03	2550	2,510	0,535	18,9
1020	16	–7	50	3,95	785	0,770	0,558	5,65
1020	16	–7	20	3,92	1470	1,450	0,535	10,8
1020	16	–7	10	3,90	2060	2,020	0,840	15,4
1020	16	–7	0	3,90	2845	2,790	0,512	21,6
1020	16	–7	–5	3,99	3430	3,370	0,500	26,6
1025	19,8	–10	50	3,90	785	0,760	0,546	5,7
1025	19,8	–10	20	3,88	1670	1,630	0,524	12,5
1025	19,8	–10	10	3,86	2260	2,2	0,512	17
1025	19,8	–10	0	3,80	3160	3,06	0,5	24,2
1025	19,8	–10	–5	3,95	3930	3,73	0,488	30

1030	23,6	–13	50	3,95	885	0,858	0,521	6,6
1030	23,6	–13	20	3,86	1765	1,72	0,5	13,7
1030	23,6	–13	10	3,82	2550	2,48	0,494	19,6
1030	23,6	–13	0	3,78	3530	3,44	0,488	27,4
1030	23,6	–13	–10	3,78	5100	4,95	0,488	39,4
1035	27,4	–15	50	3,85	885	0,855	0,512	6,7
1035	27,4	–15	20	3,78	1965	1,9	0,488	15,2
1035	27,4	–15	10	3,73	3930	3,8	0,477	31
1035	27,4	–15	–10	3,70	5693	5,5	0,477	44
1035	27,4	–15	–15	3,67	7060	6,83	0,472	55
1040	31,2	–17	50	3,82	981	0,94	0,5	7,5
1040	31,2	–17	20	3,73	2160	2,07	0,477	16,8
1040	31,2	–17	0	3,65	4420	4,25	0,465	34,5
1040	31,2	–17	–10	3,65	6660	6,48	0,465	520
1040	31,2	–17	–15	3,63	8240	7,9	0,46	65
1045	35,0	–21	50	3,73	1080	1,03	0,477	8,4
1045	35,0	–21	20	3,65	2450	2,35	0,465	19,2
1045	35,0	–21	0	3,57	4810	4,7	0,465	37,7
1045	35,0	–21	–10	3,57	7650	7,35	0,454	60
1045	35,0	–21	–15	3,55	9340	8,9	0,454	73
1045	35,0	–21	–20	3,52	1178	11,3	0,454	92
1050	38,8	–26	50	3,69	1178	1,12	0,465	9,3
1050	38,8	–26	20	3,57	2750	2,63	0,454	21,6
1050	38,8	–26	0	3,53	5600	5,32	0,454	44
1050	38,8	–26	–10	3,48	8640	8,25	0,454	67
1050	38,8	–26	–15	3,46	1108	10,3	0,454	82
1050	38,8	–26	–20	3,44	1420	13,5	0,454	107
1050	38,8	–26	–25	3,55	18030	17,8	0,454	144
1055	42,6	–29	50	3,61	1370	1,3	0,442	11,2
1055	42,6	–29	20	3,48	2940	2,78	0,442	23
1055	42,6	–29	0	3,44	6170	5,85	0,422	47,5
1055	42,6	–29	–10	3,40	9600	9,1	0,442	73
1055	42,6	–29	–20	3,38	1225	11,7	0,442	93
1055	42,6	–29	–25	3,36	1605	15,2	0,442	122
1055	42,6	–29	–30	3,33	2160	20,5	0,442	162
1060	46,4	–33	50	3,53	1570	1,48	0,43	12,8
1060	46,4	–33	20	3,40	3430	3,24	0,43	27
1060	46,4	–33	0	3,36	6860	6,28	0,43	51,5

1060	46,4	–33	–10	3,32	1080	10,2	0,43	84
1060	46,4	–33	–15	3,29	1370	13,0	0,43	105
1060	46,4	–33	–20	3,27	1830	17,2	0,43	140
1060	46,4	–33	–25	3,25	2400	22,6	0,43	180
1060	46,4	–33	–30	3,23	3223	30,5	0,43	242

Ilova 3

R=760 mm sm.ust.=98 kPa dagi
Quruq havoning issiqlik–fizik xossalari

Harorat t, ^{o}S	Zichlik ρ,kg/m^3	Issiqlik sig‘imi c, kJ/(kg ·K)	Issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsienti λ, Vt/(m·K)	Dinamik qovushqoqlik $\mu\cdot10^6$, Pa·s	Prandtl soni Pr
–20	1,395	1,009	2,28	16,2	0,716
–10	1,342	1,009	2,36	16,7	0,712
0	1,293	1,005	2,44	17,2	0,707
10	1,247	1,005	2,51	17,6	0,705
20	1,205	1,005	2,59	18,1	0,703
30	1,165	1,005	2,67	18,6	0,701
40	1,128	1,005	2,76	19,1	0,699
50	1,093	1,005	2,83	19,6	0,698
60	1,060	1,005	2,90	20,1	0,696
70	1,029	1,009	2,96	20,6	0,694
80	1,000	1,009	3,05	21,1	0,692
90	0,972	1,009	3,13	21,5	0,690
100	0,946	1,009	3,21	21,9	0,688
120	0,898	1,009	3,34	21,9	0,688
140	0,854	1,013	3,49	23,7	0,684
160	0,815	1,017	3,64	24,5	0,682
180	0,779	1,022	3,73	25,3	0,681

Ilova 4

Suvning to‘yinish chizig‘idagi issiqlik–texnik xossalari

Harorat t, °C	Zichlik ρ,kg/m³	Entalpiya, $h\cdot10^{-3}$J/kg	Issiqlik sig'imi $c\cdot10^{-3}$,J/(kg ·K)	Issiqlik o'tkazuv–chanlik koeffi–sienti$\lambda\cdot10^{2}$, Vt/(m·K)	Dinamik qovushqoq–lik $\mu\cdot10^{6}$, Pa·s	Kinematik qovushqoq–lik $\mu\cdot10^{6}$, Pa·s	Hajmiy kengayish koeffitsienti, $\beta\cdot10^{4}$ 1/K	Prandtl soni Pr
0	1000	0	4,23	55,1	1790	1,70	0,63	13,70
10	1000	41,9	4,19	57,5	1310	1,31	0,70	9,52
20	998	83,8	4,19	59,9	1000	1,01	1,82	7,02
30	996	126,0	4,18	61,8	804	0,81	3,21	5,42
40	992	168,0	4,18	63,4	657	0,66	3,87	4,31
50	988	210,0	4,18	64,8	549	0,556	4,49	3,54
60	983	251,0	4,18	65,9	470	0,478	5,11	2,98
70	978	293,0	4,19	66,8	406	0,415	5,70	2,55
80	972	335,0	4,19	67,6	355	0,365	6,32	2,21
90	965	376,0	4,19	68,0	314	0,326	6,95	1,95
100	958	419,0	4,23	68,2	283	0,295	7,52	1,75
120	943	502,0	4,27	68,5	238	0,252	8,84	1,47
140	926	590,0	4,27	68,5	201	0,217	9,72	1,26

Foydalanilgan adabiyotlar

1. P.A.Trubaev, B.M. Grishko. Teplovые nasosы: Ucheb.posobie dlya VUzov. – Belgorod: 2010. –147 s.
2. V.V. Galagan. Konspekt leksiy po holodilnoy texnike: Orel GTU, 1995. –341 s.
3. V.V.Galagan. Metodicheskie ukazanie dlya vыpolnenie laboratornыx rabot po kursu "Holodilnыe mashinы": Orel GTU, 1996. –82s.
4. Holodilnaya texnika. Konditsionirovanie vozduxa. Svoystva veщestv: sprav./pod red. S.N. Bogdanova. 4–e izd., pererab. i dop. –SPB.: SPbGAXPT, 1999. –320 s.

MUNDARIJA

	Texnika xavfsizligi qoidalari………………………………	
	Labaratoriya stendi ta'rifi…………………………………	
1.	Jihozlar va sovitish qurilmalarining ishlash uslubini o'rganish	
2.	Qurilma va issiqlik nasosining ishlash uslubini o'rganish…	
3	Issiqlik nasosi samaradorligini aniqlash……………………	
4.	Elektr qozoni va issiqlik nasosining isitish tizimini taqqoslash	
5.	Issiqlik nasosining issiqlik quvvatini aniqlash……………	
6.	Isiq suv haroratining turli qiymatlarida issiqlik nasosining isitish samaradorligini aniqlash	
7.	Atrof–muhit haroratining turli qiymatlarida issiqlik nasosining isitish samaradorligini aniqlash………………	
8.	Isitish tizimidagi issiqlik jihozlarining turli ulanish chizmalaridagi isitish samaradorligini aniqlash……………	
9.	Sovutish holatidagi sovituvchi qurilmaning ishlashini sinash	
10.	Sovutish kompressorlari qurilmasini o'rganish va porshenli kompressor parametrlarini aniqlash…………………………	
11.	Suv kondensatori konstruksiyasini o'rganish va issiqlik uzatish koeffitsientini aniqlash…………………………	
12.	Kanalli qizdirgich (kallorifer) qurilmasini o'rganish va havoning talab qilinadigan parametrlariga erishish uchun talab qilinadigan quvvatni aniqlash……………………	
13.	Konstruksiya bilan tanishish va stendda o'rnatilgan nasoslarni sinash ………………………………………	
14.	Ventilyatsiya chizmalari va havoni konditsionerlash, asosiy	

	va yordamchi jihozlarning xarakteristikalarini aniqlash……	
1–ilova.	R134A freonining diagrammasi…………………………….	
2–ilova.	Entilen glikolning issiq-fizik xossalari……………………	
3–ilova.	Quruq havoning issiq –fizik xossalari………………………	
4–ilova.	Suvning singdirish liniyasidagi issiq-fizik xossalari………	
	Avtomatizatsiyaning uslubiy chizmalardagi belgilari……	
	Uslubiy chizmalardagi belgilar…………………………….	
	Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati…………………………	